

Technická univerzita v Liberci

**FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ**

**Katedra:** Geografie

**Studijní program:** B1301 Geografie

**Studijní obor:** Geografie se zaměřením na vzdělávání

## Vizualizace časoprostorových dat mimořádných událostí HZS ČR metodami GIS

A time-space data visualizations of the  
extraordinary events of the HZS ČR by the GIS  
methods

**Bakalářská práce:** 12-FP-KGE-0053

**Autor:**

Tomáš SAIC

**Podpis:**

.....

**Vedoucí práce:** Mgr. Jiří Šmída, Ph.D.

**Konzultant:** kpt. Ing. Jana Havrdová

**Počet**

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
73	1	37	3	33	11

V Liberci dne: 19. 10. 2012

# TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

## FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

Katedra geografie

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(pro bakalářský studijní program)

pro (kandidát): Tomáš Saic

adresa: Husova 771, Nový Bor 473 01

studijní obor (kombinace): Specializace v pedagogice anglický jazyk - geografie

Název BP: Vizualizace časoprostorových dat mimořádných událostí HZS ČR metodami GIS

Název BP v angličtině: The time-space data visualizations of the extraordinary events of the HZS ČR by the GIS methods

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Šmída, Ph.D.

Konzultant: kpt. Bc. Jana Havrdová, Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje

Termín odevzdání: květen 2011

Poznámka: Podmínky pro zadání práce jsou k nahlédnutí na katedrách. Katedry rovněž formulují podrobnosti zadání. Zásady pro zpracování BP jsou k dispozici ve dvou verzích (stručné, resp. metodické pokyny) na katedrách a na Děkanátě Fakulty přírodovědně-humanitní a pedagogické TU v Liberci.

V Liberci dne 14. 5. 2010



děkan



vedoucí katedry

Převzal (kandidát):

Tomáš Saic

Datum:

24.5.2010

Podpis:



- Název BP:** VIZUALIZACE ČASOPROSTOROVÝCH DAT MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ HZS ČR METODAMI GIS
- Vedoucí práce:** Mgr. Jiří Šmída, Ph.D.
- Cíl:** Navrhnout a v praxi ověřit metody vizualizace časoprostorových dat na příkladu dat mimořádných událostí ve správě HZS ČR
- Požadavky:**
1. Popsat dostupné metody digitální kartografie vhodné pro vizualizaci časoprostorových dat
  2. Popsat postupy tvorby dynamických elektronických map v prostředí programu ESRI ArcGIS
  3. Vytvořit dynamické elektronické mapy pro data vybraných mimořádných událostí HZS ČR pro území Libereckého kraje a České republiky
  4. Vytvořit poster seznamující s výsledky bakalářské práce
- Metody:**
- rešerše odborné literatury  
tematická kartografie  
metody GIS (editace dat, animační metody 3D GIS)
- Literatura:**
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D., W. (2001): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Sons. ISBN 0-471-49521-2.
- Wilson, J. P., Fotheringham, A. S. eds. (2008): The Handbook of Geographic Information Science. Blackwell Publishing, ISBN 978-1-4051-0795-2.

## Čestné prohlášení

**Název práce:** Vizualizace časoprostorových dat mimořádných událostí  
HZS ČR metodami GIS

**Jméno a příjmení  
autora:** Tomáš SAIC

**Osobní číslo:** P09001156

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že má bakalářská práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložil/a elektronickou verzi mé bakalářské práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedl/a jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne: 19. 10. 2012

---

Tomáš SAIC

Děkuji svému vedoucímu práce Mgr. Jiřímu Šmídovi, Ph.D. za náměty a připomínky, které mi byly během vypracovávání této bakalářské práce přínosné. Rovněž děkuji své konzultantce kpt. Ing. Janě Havrdové a pplk. Ing. Vladimíru Vonáskovi za vstřícnost a veškerou nápomoc při zajišťování podkladových dat z centrály HZS ČR. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za veškerou podporu nejen během vypracovávání této práce, ale i za podporu během mého studia.

## **Anotace**

Tato bakalářská práce se zabývá tématem vizualizace časoprostorových dat na vybraných událostech HZS ČR s využitím metod tematické kartografie a GIS. Práce popisuje, jakým způsobem fungují animované mapy a jak lze tyto mapy vytvářet v produktech ESRI. Hlavním výstupem pro tuto bakalářskou práci je animovaná mapa znázorňující vybrané události HZS ČR v rámci jednotlivých krajů ČR. Další forma výstupů analyzovaných dat je závěrečný poster, který bude seznamovat s výsledky celé bakalářské práce. V přílohách budou uvedeny další výsledky v podobě tabulek, grafů a mapových výstupů.

## **Klíčová slova**

animace, proměnné, vizualizace, tematická kartografie, geografický informační systém

## **Annotation**

This bachelor thesis is focused on time-space data visualizations of the extraordinary events of the HZS ČR by thematic cartography methods and GIS. It describes how the animation and the animated map work and how animated maps can be created in ESRI software. The final output of this bachelor thesis are animated maps which show the development of specific events in the regions. The next outputs are charts, tables and other maps layouts which shows the further results of analyzed HZS ČR data. There is also a poster which indicates the technique of animated maps.

## **Key words**

animation, variables, visualization, thematic cartography, Geographical information system

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Rešerše .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Vývoj a technika animovaných map .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Dělení animací a animační proměnné.....</b>	<b>17</b>
5.1	Nečasová animace .....	17
5.2	Časová animace.....	19
5.3	Animační proměnné .....	20
<b>6</b>	<b>Softwarové produkty pro tvorbu animovaných map .....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Animace v prostředí ESRI ArcGIS 10.0.....</b>	<b>27</b>
7.1	Nástroje pro vytváření animovaných map v ESRI produktech.....	28
7.2	Ovládací prvky společné pro všechny verze programů ArcGIS 10.0 .....	29
<b>8</b>	<b>Animované mapy vybraných událostí HZS ČR .....</b>	<b>35</b>
8.1	Vybraná data mimořádných událostí HZS ČR.....	35
8.2	Změna územně-správních jednotek.....	37
8.3	Zvolené metody pro vizualizaci vybraných dat HZS ČR.....	38
8.4	Tvorba časové animace v prostředí ArcMap.....	38
8.5	Nastavení klasifikace dat.....	42
8.6	Nadstavbové prvky animovaných map .....	44
<b>9</b>	<b>Tvorba závěrečné mapové kompozice .....</b>	<b>47</b>
9.1	Všeobecné zásady tvorby tematických a animovaných map .....	47
9.2	Kompozice tematických a animovaných map.....	48
9.3	Nadstavbové kompoziční prvky tematické a animované mapy .....	49
9.4	Výsledné sestavení kompozice animovaných map pro data HZS ČR .....	50
<b>10</b>	<b>Interpretace analyzovaných dat.....</b>	<b>51</b>
10.1	Požáry.....	51
10.2	Další vybrané události.....	52
<b>11</b>	<b>Diskuse.....</b>	<b>54</b>
<b>12</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>56</b>
<b>13</b>	<b>Zdroje .....</b>	<b>58</b>
<b>14</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>61</b>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Mentální mapa popisující jednotlivé body práce ( <i>Zdroj: Autor práce</i> ).....	12
Obrázek 2: Animace založená na různých stupních generalizace ( <i>Zdroj: Peterson 1995</i> ).....	17
Obrázek 3: Animace založená na různých typech klasifikace ( <i>Zdroj: Peterson 1995</i> ) .....	18
Obrázek 4: Rozložení věkových skupin obyvatelstva státu Nebraska ( <i>Zdroj: Peterson 1995</i> )..	18
Obrázek 5: Příklad časové animace ( <i>Zdroj: Peterson 1995</i> ) .....	19
Obrázek 6: Statická mapa ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ) .....	19
Obrázek 7: Sada statických map ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ) .....	20
Obrázek 8: Ilustrování animace ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ) .....	20
Obrázek 9: Zobrazení času na mapě Belgie ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ).....	21
Obrázek 10: Průběh vládnutí politické strany v USA ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ).....	21
Obrázek 11: Chronologické pořadí snímků mapy USA ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ).....	22
Obrázek 12: Rychlost snímků na mapě Spojeného království ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ).	22
Obrázek 13: Frekvence snímků na mapě Lucemburska ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ).....	23
Obrázek 14: Synchronizace znázorněné na mapě Afriky ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ) .....	23
Obrázek 15: Časová osa ( <i>Zdroj: Kraak, Ormeling 2003</i> ).....	24
Obrázek 16: Nástrojová lišta animací ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	30
Obrázek 17: Posuvník času ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	31
Obrázek 18: Editace klíčových snímků v manažeru animací ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ).....	32
Obrázek 19: Seznam animovaných stop v manažeru animací ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	33
Obrázek 20: Záložka zobrazení času s rozložením jednotlivých vrstev ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> )...	34
Obrázek 21: Rozdělení krajských územních jednotek od roku 1960 ( <i>Zdroj: QGIS 2012</i> ) .....	37
Obrázek 22: Rozdělení krajských územních jednotek od roku 2000 ( <i>Zdroj: QGIS 2012</i> ) .....	37
Obrázek 23: Vrstva administrativních celků ČR ( <i>Zdroj: ArcČR</i> ).....	38
Obrázek 24: Vkládání nového pole v tabulce atributů ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	39
Obrázek 25: Atributová tabulka po vložení času a hodnot ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ).....	39
Obrázek 26: Atributová tabulka po sloučení funkcí Merge ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	40



Obrázek 27: Záložka čas v nastavení vlastností vrstvy ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	41
Obrázek 28: Schéma zobrazující rozdíl v počtu intervalech ( <i>Zdroj: ArcGIS Resource Center</i> )	42
Obrázek 29: Metoda rovnoměrného intervalu ( <i>Zdroj: ArcGIS Resource Center</i> ) .....	42
Obrázek 30: Metoda Quantile ( <i>Zdroj: ArcGIS Resource Center</i> ) .....	43
Obrázek 31: Geometrický interval ( <i>Zdroj: ArcGIS Resource Center</i> ) .....	43
Obrázek 32: Vložení časového popisu do závěrečné mapové kompozice ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> )	44
Obrázek 33: Průvodce pro vytváření grafu ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	45
Obrázek 34: Typy kompozice tematických map ( <i>Zdroj: Voženilek 2001</i> ) .....	49
Obrázek 35: Závěrečná kompozice animace pro ČR a Liberecký kraj ( <i>Zdroj: Autor práce</i> ) .....	50
Obrázek 36: Time Slider ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	55
Obrázek 37: Chybně vyobrazené okno při exportu videa ( <i>Zdroj: ArcGIS 10.0</i> ) .....	55

## TABULKY

Tabulka 1: Srovnání možností programů pro tvorbu animací ( <i>Zdroj: Lukáš Vít 2009</i> ) .....	26
Tabulka 2: Přehled programů a jejich možnosti v tvorbě animací ( <i>Zdroj: Autor práce</i> ) .....	29
Tabulka 3: Přehled možností nabídky Animace ( <i>Zdroj: Autor práce</i> ) .....	30

## GRAFY

Graf 1: Znázornění počtu vybraných událostí HZS ČR v letech 1992–2011 ( <i>Zdroj: Autor práce</i> ) .....	52
---	----

## SEZNAM ZKRATEK

2D	two-dimensional space
3D	three-dimensional space
apod.	a podobně
AVI	Audio Video Interleave
BMP	Microsoft Windows Bitmap
CD	Compact Disc
ČR	Česká republika
ČSR	Česká socialistická republika
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GIF	Graphic Interchange Format
GIS	Geographic Information System
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
JPEG	Joint Photographic Experts Group
PO	Požární Ochrana
QGIS	Quantum GIS
SHP	Shapefile
SSR	Slovenská socialistická republika
TIN	Triangulated Irregular Network
tzv.	takzvaný
USA	United States of America
WMS	Webová Mapová Služba

# 1 Úvod

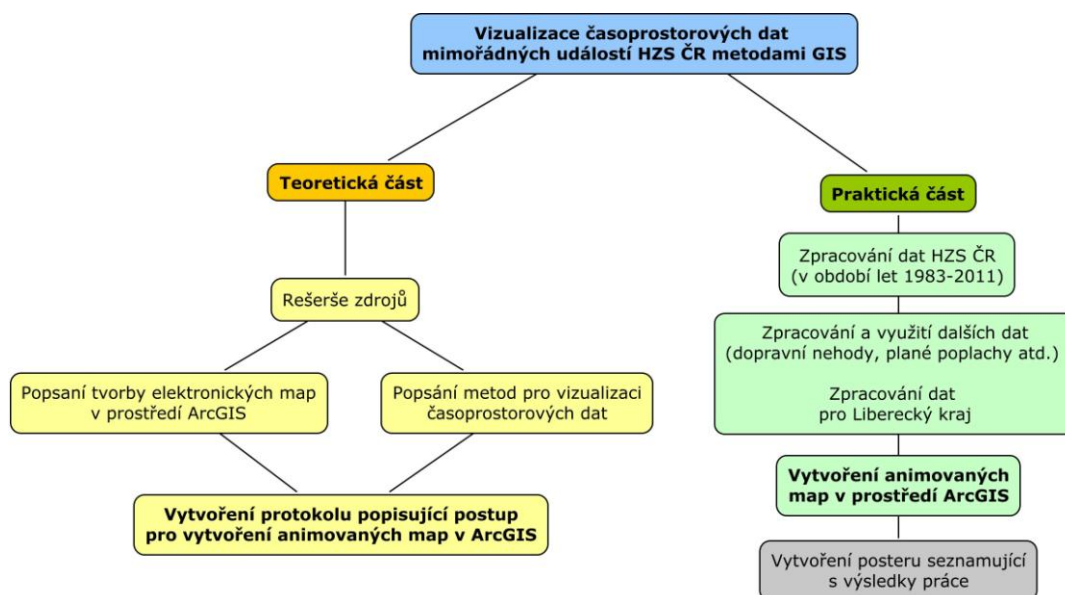
Téma časoprostorové vizualizace bylo pro mne hned z počátku velkou výzvou, poněvadž nejnovější softwarová vybavení pro tvorbu map poskytují velmi propracované nástroje, díky kterým lze v této oblasti dosáhnout velmi kvalitních mapových výstupů, které naleznou uplatnění v mnoha oborech. Vizualizace je zobrazení skutečnosti prostřednictvím zrkovného smyslu. Časoprostorová data, jsou taková data, která se pro daný prostor mění v závislosti na čase. Prostřednictvím softwarových nástrojů lze ze statických map vytvořit mapy dynamické. Tvorba těchto map bude v bakalářské práci demonstrována prostřednictvím softwarového vybavení na vybraných datech Hasičského záchranného sboru České republiky.

Úvod práce je věnovaný rešerši zkoumaného tématu. Jedná se o krátké shrnutí použité stěžejní literatury k této práci. Následující čtvrtá kapitola popisuje vývoj zkoumaného oboru a zároveň uvádí techniky animovaných map. Pátá kapitola je věnována základnímu dělení animovaných map dle Petersona včetně základních pojmů a definic. Ve stejné kapitole jsou rovněž popsány proměnné, které tvoří důležitou součást animovaných map. Šestá kapitola stručně uvádí softwarové produkty, ve kterých je možné animace vytvářet, kapitola je ukončena porovnáním vybraných programů a jejich možností. V sedmé kapitole jsou popsány funkce programu ArcGIS včetně základní nástrojů jejichž prostřednictvím se animované mapy v programu vytváří. Osmá kapitola se zaměřuje na podrobnější popis tvorby animací v prostředí ArcGIS verze 10 od společnosti ESRI. Rovněž je kapitola zaměřena na tvorbu map vybraných událostí HZS ČR s návodem pro sestavení časových animací v prostředí programu ArcMap. V deváté kapitole jsou popsány závěrečné úpravy mapových kompozicí podle principů tematické kartografie. Desátá kapitola je věnována analýze výsledných dat získaných z HZS ČR. Kapitola je doplněna o grafy, tabulky a mapové výstupů, které jsou zahrnuty v přílohách.

## 2 Cíl práce

V úvodu práce je vypracovaná rešerše, která se věnuje problematice vytváření animovaných map. Hlavním cílem je navrhnout a v praxi ověřit metody vizualizace časoprostorových dat na příkladu dat mimořádných událostí ve správě HZS ČR. Dalším cílem je popsání dostupných metod digitální kartografie vhodné pro vizualizaci těchto dat a vytvoření názorného postupu tvorby dynamických (animovaných) elektronických map v prostředí programu ESRI ArcGIS. Desktopovou verzi tohoto softwaru používá široký okruh uživatelů, který v posledních letech stále narůstá.

Nástroj animací se objevil poprvé v softwarové verzi ArcGIS 9.2 a od svého prvního uvedení byla již jedna práce na obdobné téma zpracována (Jakub Vlosinský - Animované mapy podnebí Česka v prostředí ESRI). Ve své práci se pokusím navázat a doplním je o nové poznatky, které s sebou přináší nová verze softwaru. Dále ve své práci popíši a znázorním celý postup tvorby animace na příkladu vybraných dat HZS ČR krok za krokem. Práce pak bude rovněž sloužit jako návod, s jehož pomocí bude celý proces tvorby animovaných map opakovatelný. Práce bude zakončena výslednou animací, která bude zobrazovat analyzovaná data HZS ČR a posterem seznamující s výsledky mé bakalářské práce. Jednotlivé dílčí cíle jsem znázornil v mentální mapě, která je na obrázku č. 1.



Obrázek 1: Mentální mapa popisující jednotlivé body práce (Zdroj: Autor práce)

### 3 Rešerše

Mezi stěžejní zdroje pro tuto práci byly vybrány především tištěné publikace od zahraničních autorů v anglickém jazyce.

Hlavním zdrojem informací o animovaných mapách představovala kniha *Thematic cartography and geovisualization* (SLOCUM, ROBERT, KESSLER, HOWARD 2009) v pořadí již třetí vydání, ve které byl popsán historický pohled vývoje animovaných map a zároveň uvádí informace o technikách proměnných. Kapitulu o proměnných dále doplňuje druhé vydání knihy *Cartography: Visualization of geospatial data* (KRAAK, ORMELING 2003).

Historický vývoj animovaných map je rovněž popsán v publikaci *Animated cartography: Thirty years of scratching the surface* (CAMPBELL, EGBERT 1990). Kniha pojednává o prvních pokusech uplatnit animované mapy v oblasti kartografie. Dále se publikace zabývá důvody, které do roku 1990 zapříčiňovaly nízké užívání techniky animací v kartografii a zároveň uvádí vyhlídky do budoucna. Publikace *A look at the history and future of animated maps* (HARROWER 2004) poskytuje historický přehled vývoje animovaných map a rovněž uvádí některé přetrvávající technologické překážky v jejich tvorbě. Přínos animovaných map v geografické vizualizace je popsán v knize *The role of map animation for geographic visualization* (HARROWER, FABRIKANT 2008).

V knize *Interactive and Animated Cartography* byla pro tuto práci přínosná kapitola zaměřující se na vytváření animací. Autor knihy Michael P. Peterson (1995) v knize dělí animace na dva základní typy, kterými jsou časové a nečasové animace. K této publikaci existují i on-line internetové stránky kde jsou popsány techniky doplněny o názorná videa a ilustrace.

Pro vypracování postupu tvorby animovaných map v programu ArcGIS od společnosti ESRI byly použity on-linové pomoci z oficiálních stránek společnosti doplněné o informace dostupné z diskusního fóra a video-návodů. Jako podklad animovaných map posloužila vybraná data mimořádných událostí ze statistických ročenek Hasičského záchranného sboru České republiky, které byly získány na centrále v Praze.

## 4 Vývoj a technika animovaných map

Během šedesátých let 20. století začala kartografie zaznamenávat mnoho technologických změn. Nově vznikající počítačová sféra začala postupně nahrazovat tradiční inkoust a pero. Od těchto okamžiků již nebyla tvorba map výhradní záležitostí profesionálních kartografů, ale stala se prakticky dostupnou každému, kdo měl přístup k osobnímu počítači s potřebným vybavením. Toto období, kdy mohl mapy vytvářet téměř každý, nazval Morrison demokratizací kartografie (MORRISON 1997).

Výsledkem stále rostoucích možností počítačových technologií jsou i animované mapy. Samotné slovo animace bylo odvozeno od latinského slova animare, což ve volném překladu znamená „přivést k životu“. Animaci není možné zaměňovat s filmem nebo video záznamem. Roncarelli (1988) definoval animaci jako vytváření zdánlivého pohybu či změny zobrazováním série po sobě jdoucích statických snímcích, jejichž výsledkem je video-sekvence. Na podobném principu pohybu fungují i kreslené postavičky jaké známe z animovaných filmů.

První pokusy o vytvoření animovaných (dynamických map) se poprvé uskutečnily již na počátku šedesátých let minulého století, kdy byly hlavní výhody kartografických animací popsány (THROWER 1959;1960). Thrower si byl vědom velkého potenciálu této techniky. Dle jeho slov byla animovaná kartografie schopna vytvořit dojem průběžně měnícího se obrazu, což přispělo rovněž k rozvoji map v oboru historické kartografie. Zkoumaný objekt zobrazený na takové mapě je tedy pohyblivý nikoliv statický. Existují různé studie a postupy, kde tato kartografická metoda našla své využití jako např. populační růst, vývoj dopravní infrastruktury, kácení lesů, změna státních hranic, rozvoj měst nebo změna klimatu. V této době byl rozvoj informačních technologií na svém počátku a mapy se tudíž vytvářely za pomoci ručně malovaných kreseb a fotoaparátu k zaznamenávání jednotlivých snímků.

Vznik prvních samostatných snímků, zpracovaných počítačem, na sebe nenechal dlouho čekat (CORNWEL, ROBINSON 1966). Následující sedmdesátá léta byla pro animovanou kartografii ve znamení prvních počítačově vytvořených animací. Tobler byl mezi prvními, kdo vytvořil takovouto animaci (TOBLER 1970). Vykreslil model populačního růstu pro město Detroit ve státě Michigan. Spolu s ním se i na animacích

znázorňující populační růst v městských částech podílel Rase (RASE 1974). Podle Moelleringa (1976) byl za pomoci animovaných map sestaven časoprostorový model znázorňující dopravní nehody a později se tento autor začal zabývat třírozměrnými počítačovými animacemi (MOELLERING 1980). Zobrazování jevu ve třetím prostoru se začalo uplatňovat například u modelování terénu nebo ve vizualizaci oblačnosti.

Teprve nedávno se však metoda animací začala uplatňovat jako praktická alternativa v zobrazování geografických dat. Jejich opravdový potenciál využili až v roce 1990 kartografové Campbell a Egbert. K největšímu využití animovaných map došlo v oblasti meteorologie. Tato technika se uplatnila zejména u sledování oblačnosti a srážek, které se staly hlavním podkladem pro tvorbu televizní předpovědi počasí. Podle Monmoniera (1990) byl navržen skriptovací mechanismus pro správné zobrazení map a DiBiase (1992) nastínil řadu proměnných pro kartografickou animaci. První, kdo se zabýval grafickými proměnnými, byl Bertin jehož přístup k dynamickým mapám byl spíše negativní. Podle Bertina (1967) byl pohyb v celé animaci natolik dominující, až odváděl pozornost od ostatních grafických proměnných. Pozdější výzkumy však tuto teorii vyvracejí. Zároveň je nutné podotknout, že konec šedesátých let nenabízel takové technologické vybavení. Proto proměnné začal plně rozvíjet až DiBiase a jeho kolegové v roce 1991, kdy byla nahrána videokazeta, na níž formulovali vizuální proměnné a zároveň rozdělili animace na různé typy. Tato videokazeta byla přílohou k vědeckému článku (DIBIASE 1992). Proměnné se později dočkaly svého rozšíření, o které je obohatil Maceachren (1995). DiBiase a MacEachren tedy vytvořili sadu tzv. dynamických proměnných, mezi které patří: délka trvání, pořadí a rychlost promítaných snímků, frekvence zobrazovaných snímků, zobrazení času a synchronizace. Z těchto proměnných vyčlenil Blok (2001) délku trvání animace, pořadí snímků a zobrazení času jako nejdůležitější proměnné.

Dalším významným současným pokračovatelem v této oblasti animací je Michael P. Peterson z Nebraské university ve Spojených státech, který během devadesátých let vydefinoval další základní pojmy o dynamických mapách a mnoho autorů z něho dále čerpá (PETERSON 1994). Hlavní přínos Petersona bylo rozdělení animací na dva základní typy. Prvním typem je animace závislá na čase tzv. časové. Druhým typem jsou animace na čase nezávislé tzv. nečasové. Oba typy nabízejí rozdílný pohled na zobrazovaný jev a poskytují více informací než statické mapy, které

jsou svými schopnostmi v prohlížení značně limitovány. Dynamické mapy je možné definovat jako mapy, které se mění v jedné nebo více prostorových komponentách (HEDGE 2004). Autoři jako je Carwright nebo Peterson částečně nebo zcela úplně zaměňují termíny dynamické a animované mapy. Dynamika těchto map je zprostředkována prostřednictvím animace. Změna obsahu u těchto map probíhá na základě vytvoření série obrazů, které se při stanoveném intervalu mění. Animované mapy lze dále rozdělit na interaktivní a neinteraktivní nebo-li ovladatelné či neovladatelné uživatelem. Animované neinteraktivní mapy lze zpřístupnit ve video formátech AVI, MPEG nebo QuickTime. Mapy interaktivní jsou zajištěny technologiemi jako je například Java, Java skript, Flash, VRML, QuickTime VR, ActiveX control, dynamické HTML a další (WEBOVÁ KARTOGRAFIE 2008).

Vizualizací časoprostorových dat, je možné názorně sledovat vývoj daného jevu v čase. Kromě mapové části může být kompozice doplněna zvukovou stopou nebo tabulkou či grafem, které lze současně s prostorovými daty rovněž animovat. Animace se stávají více populárnější hlavně díky dostupnosti osobních počítačů a softwarových nástrojů, které jsou stále více uživatelsky přívětivé. Nejpropracovanější nástroje pro tvorbu map tohoto typu nabízí produkty ESRI, jejichž rozšířenost a popularita mezi uživateli neustále vzrůstá mimo jiné i díky uživatelské podpoře, které společnost nabízí. Mimo společnost ESRI existuje řada dalších světových distributorů GIS mezi, které patří například: Autodesk, Intergraph, MapInfo nebo GE Smallworld. V České republice se distribuci GIS věnují například: Berit, DIGIS, Foresta SG, GEPRO, T-mapy nebo Xanadu.



## 5 Dělení animací a animační proměnné

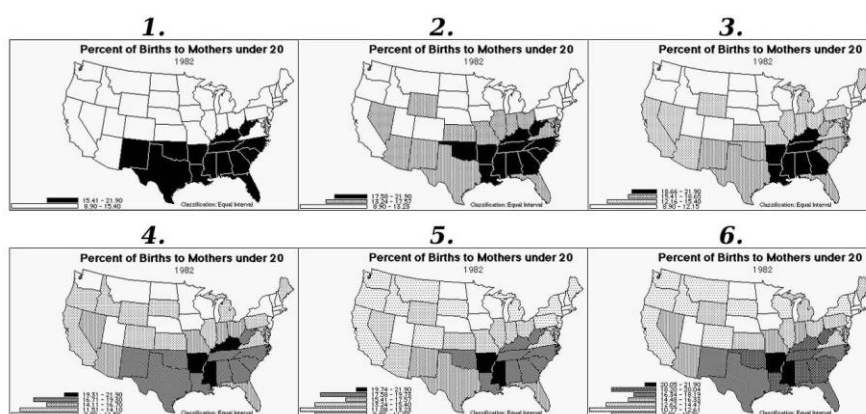
Animace je vizualizace změn vlastností vrstev sledovaného objektu nebo souboru objektů. Prostřednictvím animací je možné data přenést do vizuální podoby, jejímž výsledkem je video-sekvence, kterou je možné dále přehrávat a upravovat dle potřeby. Takto zpracovaná data napomáhají více porozumět vývoji sledovaného jevu v čase především díky svým interaktivním schopnostem (PETERSON 1995). Animace lze v souladu s Petersonem dělit na nečasové a časové animace.

### 5.1 Nečasová animace

Tento druh animace probíhá během jediného časového úseku a Peterson (1995) jej dále dělí do tří podkategorií. Následující typy kartografických animací tedy nejsou založeny na změně času, ale fungují na základě změn rozdílných atributů.

- **Animace odvozená od stupně generalizace**

V takovém typu animace je daný jev zpočátku rozdělený do dvou intervalů, které se postupně rozšiřují. Dochází tedy ke změně intervalů a tím se mění stupeň generalizace. Jako příklad této animace poslouží mapa Spojených států amerických znázorňující jev porodnosti matek, kterým je dvacet let a méně (obr. 2). Postupným rozšiřováním intervalů mění rozložení sledovaného jevu na mapě.

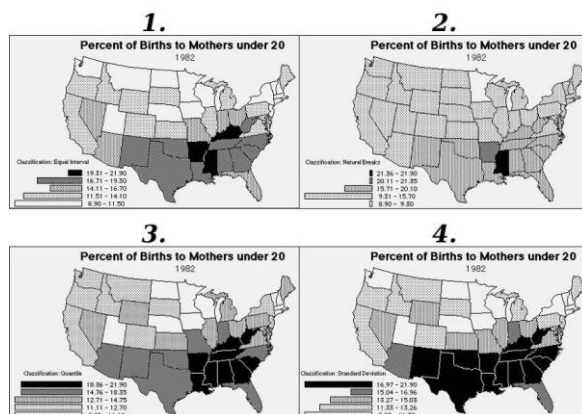


Obrázek 2: Animace založená na různých stupních generalizace (Zdroj: Peterson 1995)

- **Animace odvozená od různých typů klasifikace**

Tato animace je poskládaná z několika různých snímků, kdy každý z nich zobrazuje odlišná klasifikační témata nebo statistické údaje vztahující se k území.

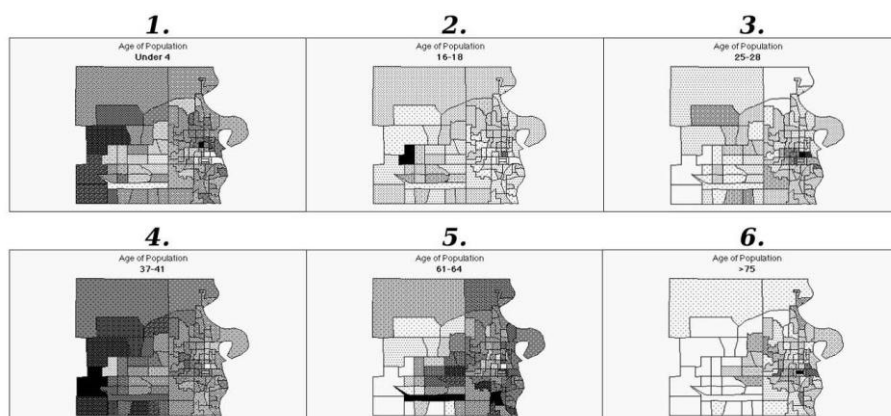
Klasifikační způsob animace se opět vztahuje pouze k jedinému časovému úseku - zároveň poskytuje přehlednější a rychlejší způsob prohlížení. Na obr. 3 jsou uvedena různé statistické údaje, jako například: směrodatná odchylka, průměr a variace.



Obrázek 3: Animace založená na různých typech klasifikace (Zdroj: Peterson 1995)

- **Geografické trendy animací**

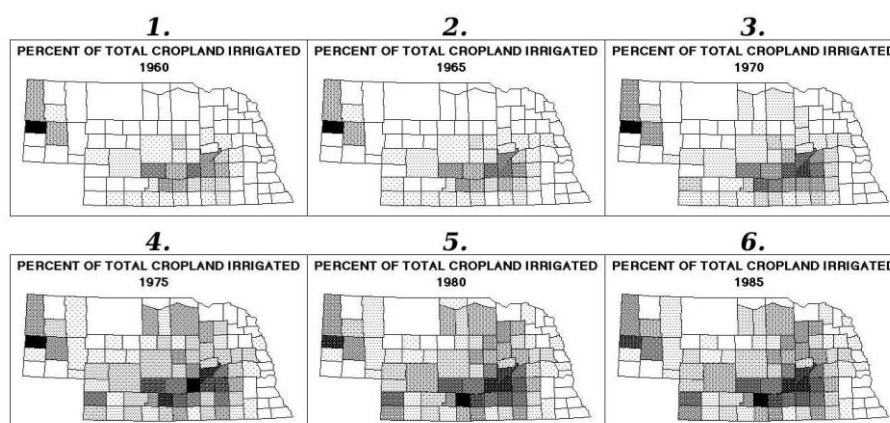
Třetí a zároveň poslední způsob nečasových animací, zachycuje prostorové rozložení sledovaného jevu, který se opět vztahuje pouze k jednomu konkrétnímu časovému období. Cílem tohoto typu animace je znázornit vztah mezi skupinou souvisejících proměnných. Příkladem této animace je znázornění rozložení jednotlivých věkových skupin populace pro území města Omaha stát Nebraska. Postupně jsou vyobrazována data od nejmladších až po nejstarší. Ve výsledku je možné si povšimnout zajímavého jevu, kdy část mladší populace žije na západní části města, zatímco starší část obývá východní část (obr. 4).



Obrázek 4: Rozložení věkových skupin obyvatelstva státu Nebraska (Zdroj: Peterson 1995)

## 5.2 Časová animace

Dalším typem animace dle Petersona (1995) je Temporal animace (časová animace). U tohoto typu dochází k vývoji sledovaného jevu na základě změny času. Peterson tuto animaci názorně ukazuje na příkladu růstu zavlažování zemědělské půdy ve státě Nebreska (obr. 5). Dalším příkladem, kde lze časovou animaci využít je například hustota osídlení, změna hrubého domácího produktu nebo změny ve využití zemědělské půdy.



Obrázek 5: Příklad časové animace (Zdroj: Peterson 1995)

Časové animace můžeme rozdělit do tří následujících vykreslovacích modelů:

- **Statický mapový obraz**

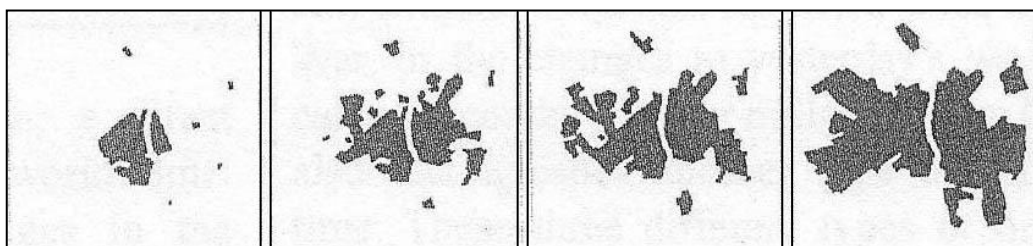
Tento vykreslovací mapový model znázorňuje jev prostřednictvím jediné grafické proměnné nebo symbolů. Na obr. 6, který vyobrazuje rozvoj města Maastricht v Nizozemsku, je časový údaj odstupňován škálou odstínů. Nejtmavší odstín na mapě zastupuje nejstarší údaj vývoje a nejsvětlejší zastupuje nejnovější.



Obrázek 6: Statická mapa (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

- **Sada statických mapových obrazů**

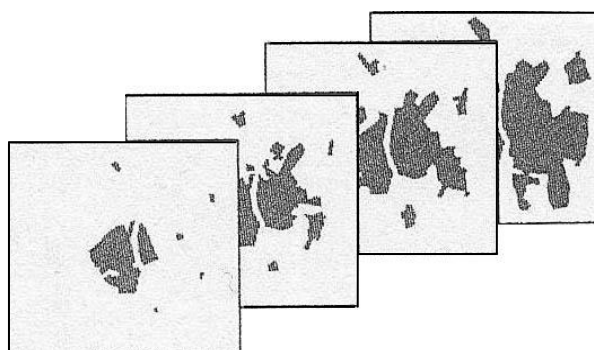
Každý jednotlivý obraz v sadě zachycuje jedno stádium vývoje sledovaného jevu. Změna probíhá posloupností jednotlivých map, které vykreslují změnu v průběhu času. Narůstajícím počtem snímků vzniká problém se zachováním názornosti a přehlednosti celé kompozice, a tudíž je jejich počet limitován. Celý proces si tak pozorovatel musí představit v pohybu (obr. 7).



Obrázek 7: Sada statických map (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

- **Animované mapy**

V případě animovaných map probíhá celý proces v jediném okně, kde se postupně vyobrazuje několik po sobě jdoucích snímků (obr. 8). Na rozdíl od sady statických obrazů je animace zobrazena jako reálný pohyb. Názorným příkladem tohoto typu mohou být animace ve formátu GIF. Tento formát pracuje na základě několika opakujících se snímků, které dohromady tvoří bitmapovou sekvenci.



Obrázek 8: Ilustrování animace (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

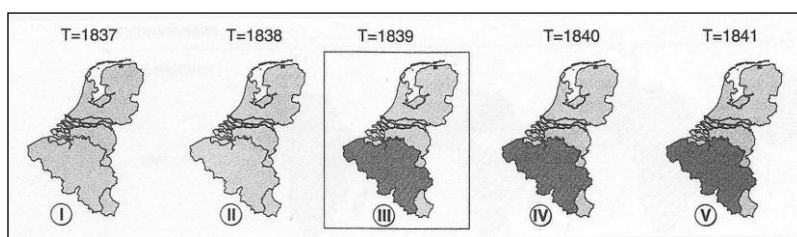
### 5.3 Animační proměnné

Animační proměnné jsou definovány tak, aby pozorovatel animace dokázal porozumět vývoji sledovaného trendu nebo jevu. Mezi tyto proměnné patří: rychlost, pohled, vzdálenost, scéna. V roce 1992 DiBiase definoval dynamické proměnné jako je **rychlost změny**, **pořadí** a **průběh**. MacEachren v roce 1994 rozšířil počet proměnných o další tři, mezi které řadíme **frekvenci**, **čas zobrazení** a **synchronizaci**. Podle Bloka

(2001) byla délka trvání, pořadí a čas zobrazení stanoveny jako nejdůležitější proměnné, zatímco ostatní byly od těchto tří odvozeny. Teoretické poznatky DiBiase a MacEachrena o proměnných jsou i dnes stále aktuální a často je uvádí i současné odborné publikace jako například kniha *Cartography: Visualization of geospatial data* (KRAAK, ORMELING 2006). Tyto proměnné jsou blíže vysvětleny a specifikovány v následujících bodech, kde je ke každé uvedena její charakteristika doplněná o ilustraci.

- **Čas zobrazení**

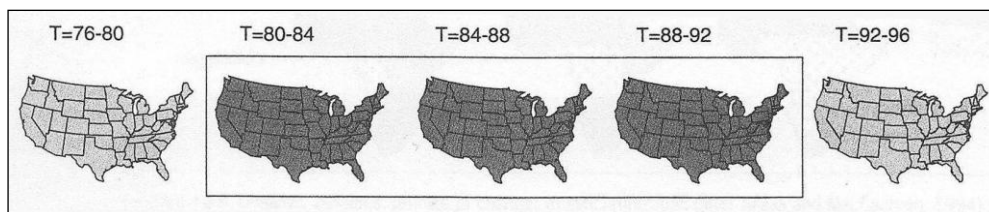
Tato veličina uvádí časový úsek, ke kterému se animace vztahuje. Na příkladu mapy Beneluxu si můžeme povšimnout časového období, během kterého se Belgie stává nezávislým státem. Chronologický časový údaj je svázán s mapovou částí, na kterého dochází ke změně jevu. V tomto případě o rozdělení států, které je barevně odlišené (obr. 9).



Obrázek 9: Zobrazení času na mapě Belgie (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

- **Průběh**

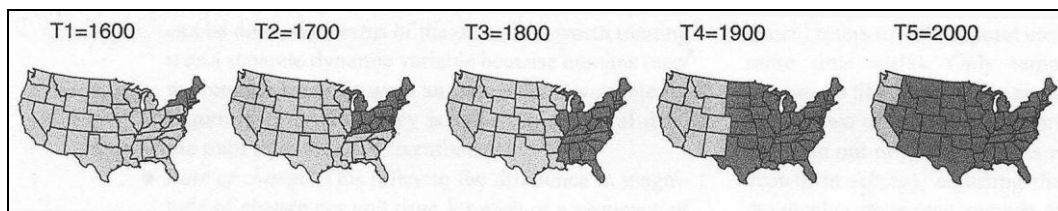
Průběh trvání je doba mezi jednotlivými stádii vývoje v animaci. Tato doba může být aplikována na jednotlivé snímky z animace. Tyto snímky mají obvykle pevně stanovenou délku trvání v průběhu celé kompozice. Průběh můžeme rozdělit na krátkou a dlouhou. Krátké trvání způsobuje hladké přechody mezi jednotlivými snímky, zatímco dlouhé trvání způsobuje trhaný vzhled, připomínající němý film. Mapa USA znázorňuje délku vládnutí politické strany. Celé období je odlišené barvou (obr. 10).



Obrázek 10: Průběh vládnutí politické strany v USA (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

- **Pořadí**

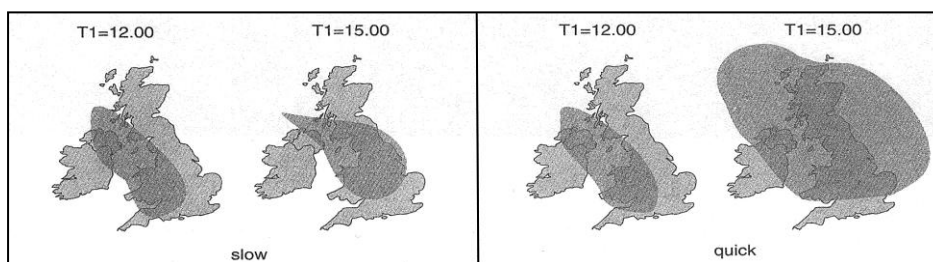
Pořadí snímků, z nichž se celá kompozice skládá, je neodmyslitelnou součástí všech animací. Správné uspořádání snímků je klíčové zejména ve chvíli, kdy se daný jev vyvíjí chronologicky. Na příkladu mapy USA tak můžeme pozorovat, jak postupně docházelo k rozšiřování sledovaného úkazu v průběhu času (obr. 11).



Obrázek 11: Chronologické pořadí snímků mapy USA (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

- **Rychlost promítaných snímků**

Tato veličina udává tempo probíhající změny za jednotku času. Výsledná změna se promítne jak v polohových, tak v atributových datech. Na animované mapě, na které jsou pevně stanovené časové délky jednotlivých snímků, se mohou měnit jak polohová, tak atributová data současně. Obojí se může měnit rozdílným tempem. Rychlost promítaných snímků je buď variabilní, nebo konstantní. Pokud se v animaci objeví úsek, který je beze změn, pak je rychlost snímků nulová. Názorným příkladem rychlosti promítaných snímků v animaci je obrázek 12 ilustrující, rychlý/pomalý pohyb mrakové pokrývky nad Velkou Británií.

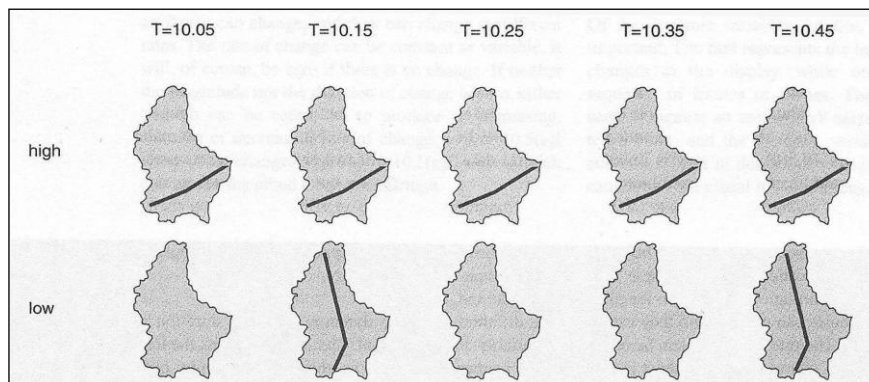


Obrázek 12: Rychlost snímků na mapě Spojeného království (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

- **Frekvence zobrazovaných snímků**

Frekvence je přímo spojená s dobou trvání animace. Jedná se o počet identifikovatelných snímků promítnutých za jednotku času - její charakter je tudíž časový. Nicméně je třeba ji vnímat jako samostatnou nezávislou variabilní veličinu. Na obr. 13, který znázorňuje dvě železniční trasy Lucemburska, je frekvence přímo spojená

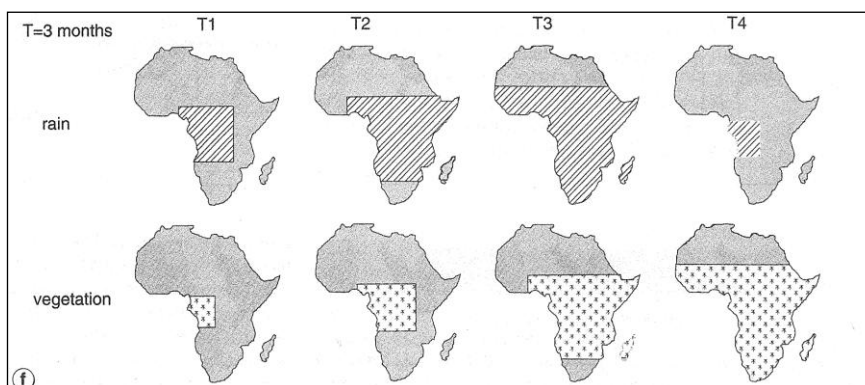
s časovými daty. Dále lze z mapy vyčíst rozdílnost ve frekventovanosti dvou porovnávaných železničních spojů.



Obrázek 13: Frekvence snímků na mapě Lucemburska (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

- **Synchronizace**

Synchronizace je prvek, který bude probíhat vždy ve dvou nebo více časových sériích. Minimálně dva jevy, které jsou sledované v průběhu času, probíhají současně. Na příkladu kontinentu Afriky, můžeme sledovat průběh období dešťů. Z mapy na obr. 14 vyplývá, že s jedním sledovaným jevem, v tomto případě se jedná o období dešťů, probíhá další jev, a sice růst vegetace, který je deštěm ovlivněn. Tyto dva jevy tedy probíhají v čase synchronně neboli současně.



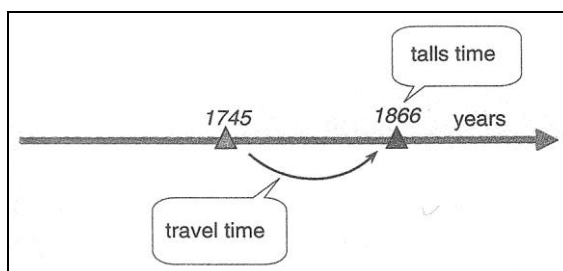
Obrázek 14: Synchronizace znázorněné na mapě Afriky (Zdroj: Kraak, Ormeling 2003)

- **Shrnutí proměnných**

Ze všech výše vyjmenovaných proměnných jsou délka trvání a pořadí animace nejdůležitějšími veličinami (BLOK 2001). Délka trvání určuje celkovou časovou délku animace, nemá však žádný vliv na změny v zobrazení. Zatímco pořadí určuje celkovou

skladbu promítaných snímků. Ostatní proměnné jsou vnímány jako doplňkové nástroje, které upravují vzhled celé animace.

Délka a pořadí se může rovněž aplikovat na legendu animace, která je pro dynamické mapy velmi důležitým prvkem. Legenda nám pomáhá více porozumět mapovanému jevu a rovněž je možné jejím prostřednictvím celou animaci ovládat. Časová data se mohou dělit buď cyklická (z hlediska období) nebo lineární (z hlediska historického). V prvním typu je pohyb v čase zprostředkován formou číselníku, zatímco v druhém typu je zapotřebí časová osa (obr. 15).



**Obrázek 15:** Časová osa (Zdroj: *Kraak, Ormeling 2003*)

































## 6 Softwarové produkty pro tvorbu animovaných map

Softwarové vybavení pro tvorbu animovaných map lze rozdělit na gisové a grafické programy. V oblasti GIS softwaru patří mezi špičku komerčních produktů ArcGIS od společnosti ESRI, který je zaměřen na analýzu dat a tvorbu mapových výstupů. Rovněž poskytuje široké spektrum nástrojů pro vytváření animovaných map ve verzích ArcMap, ArcScene a ArcGlobe (ESRI 2012). Dalším GIS programem je GRASS, který nabízí oproti programu ArcGIS dostupnost zdrojového kódu čímž patří do kategorie Open Source. Funkční vlastnosti programu se odvíjí od zásuvných modulů, které rozšiřují jeho možnosti. Animované mapy se v programu GRASS vytváří přes vkládání a následné střídání rastrových vrstev. Přes zásuvný modul NVIZ lze používat rozšiřující možnosti jako je nastavení úhlu pohledu apod. (GRASS 2012). Do grafických programů lze řadit softwarové nástroje, které nemají přímý vztah s geoinformatikou nebo kartografií. Přesto je možné jejich prostřednictvím vytvářet plnohodnotné animované mapy. Jedním z nejpoužívanějších grafických programů je Adobe Flash. S vývojem internetových stránek byl stále více kladen důraz na jejich vizuální podobu. Stránky byly doplňovány o flashové animace, k jejichž přehrání je nutná instalace Adobe Flashe do prohlížeče. Ovládání animace je řízeno programovacím jazykem Action Script (ADOBE SYSTEMS 2012).

Dalším programem, který je nutné zmínit hovoří-li se o softwarových produktech pro tvorbu animací je vizualizační program Google Earth zobrazující glób Země, s plastickým terénem a 3D modely měst a budov. Tento program již nespadá mezi GIS softwary, umožňuje však vytvářet animace časových řad a pohybu v geografickém prostoru. Placená verze Google Earth Pro nabízí pokročilé funkce v měření vzdáleností nebo ploch, vkládání dat ve formátu ESRI shapefile a exportování animovaného výstupu do videa. (GOOGLE 2012).

Animované mapy byly pro bakalářskou práci zpracovány v programu ArcGIS od společnosti ESRI. Ačkoliv je v ArcGIS možnost tvorby animovaných map považována za nadstandardní nástroj, v porovnání s ostatními konkurenčními softwary se jedná o nejpropracovanější dostupný produkt v této oblasti. Mezi výhody patří zejména možnost vytváření více druhů animací ve všech programech skupiny ArcGIS. Jednotlivé druhy lze rovněž navzájem kombinovat. Vizualizace mapového výstupu je

možná jak ve 2D tak 3D prostoru. Rovněž lze prostřednictvím ArcGISu vytvářet animované grafy, které jsou propojené s animovaným mapovým polem a následné vyexportování animace do videoformátu. V následující tabulce 1 jsou shrnuty možnosti ArcGIS s dalšími vybraných programů, ve kterých lze animace vytvářet. Hlavní srovnávací kritérium byly typy animací.

<i>Typ animace</i>	<b>ArcGIS</b>	<b>GRASS<sup>1</sup></b>	<b>Time Map</b>	<b>Photo Modeler</b>	<b>Geomatica</b>
<b>Skupinová animace</b>					
<b>Animace změnou vrstvy</b>					
<b>Časová animace</b>					
<b>Pohyb podél linie</b>					
<b>Změna vlastností scény</b>					
<b>Animace průletu nad terénem</b>					

**Tabulka 1: Srovnání možností programů pro tvorbu animací (Zdroj: Lukáš Vít 2009)**

Produkt od společnosti ESRI byl vybrán i proto, že je využíván HZS ČR jehož prostřednictvím byla získána podkladová data pro animované mapy. Tím může být tato práce prakticky nápomocna pro pracovníky HZS ČR v dalším sestavování animovaných map, které umožňují sledovat vývoj jevu v čase.

---

<sup>1</sup> Software je možné rozšířit o zásuvné moduly. Dále lze program rozšířit o funkci animování změnou vrstvy, změnu vlastností scény a časovou animaci.

## 7 Animace v prostředí ESRI ArcGIS 10.0

Program ArcGIS 10.0 se dělí na tři hlavní programy, ve kterých lze provádět zcela odlišné způsoby animací, z nichž má každá verze svá vlastní specifika.

- **ArcMap**

ArcMap je ze všech tří programů ArcGIS nejpoužívanější verzí především kvůli možnostem v layoutu, kde je možné přidáním kompozičních prvků vytvořit plnohodnotné kartografické dílo. Animace ve verzi ArcMap nejsou tak vizuálně atraktivní jako v případě ArcScene nebo ArcGlobe, které nabízí vizualizaci dat ve 3D rozměru. Nicméně mají výsledné animace v ArcMapu větší vypovídající hodnotu.

- **ArcScene**

ArcScene je vhodný pro vizualizaci dat ve třetím rozměru. Jeho využití se uplatní při vytváření scén a simulaci virtuálního prostoru. Animaci lze vytvářet definováním klíčových snímků obsahující údaje o úhlech pohledu na sledované území.

- **ArcGlobe**

Verze ArcGlobe simuluje rotaci planety Země. Na první pohled je prostředí programu podobné jako v případě Google Earth. Ovládání programu je zprostředkováno pohyby myši. Hlavní předností této verze je možnost prezentace změn sledovaného jevu v čase na globálním měřítku. Tím lze například vytvořit animaci, která znázorňuje změnu klimatu, teplotu moří a oceánu, stav ozónové vrstvy apod. Nevýhodou této verze je hardwarová náročnost na operační paměť.

Hlavní nevýhodou programů ArcScene a ArcGlobe je absence závěrečného layoutu s možností vložit kompoziční prvky, které by vytvářely plnohodnotné kartografické dílo.

## 7.1 *Nástroje pro vytváření animovaných map v ESRI produktech*

V předešlé kapitole byly představeny tři hlavní programové prvky obsažené v ArcGIS 10.0. Každý z nich disponuje různými nástroji pro animování vlastností objektů. Funkce jednotlivých nástrojů jsou blíže popsány v této kapitole, která je shrnuta tabulkou 2.

- **Skupinová animace**

V případě skupinové animace se jedná o správné nastavení pořadí vrstev, které se postupně střídají. Tuto metodu lze aplikovat u animovaných map, jejichž jednotlivé snímky spolu logicky souvisí, ale nemají mezi sebou žádnou časovou souvislost.

- **Animace změnou vlastností vrstvy**

Jedná se o animaci, která probíhá změnou vlastností sloučených vrstev (prolínáním). Nastavováním průhlednosti prostřednictvím klíčových snímků lze dosáhnout vizuálního prolnutí vrstev, kdy na jedné vrstvě průhlednosti ubývá a na druhé přibývá.

- **Časová animace**

Časová animace, jak již z názvu vyplývá, funguje na základě časového prvku. V tomto případě je nutné upravit atributovou tabulku a povolit čas na vrstvě, která má být animována. Hlavní výhodou časové animace je přímá návaznost dat na grafy, na kterých se hodnoty dynamicky mění podle aktuálního obsahu mapy. *V tomto bodě lze zmínit Petersonův přístup k časovým animacím, jenž je uveden v kapitole 5. Název časové animace dle Petersona s časovými animacemi v produktu ArcGIS je čistě náhodný. Jedná se však o techniku, která je postavena na teoretických základech tohoto autora.*

- **Pohyb podél linie**



















Charakterizujícím prvkem animace je hlavní linie, která vytyčuje dráhu pohybujícího se objektu. Animaci lze použít například v letecké dopravě, kdy je ve výsledné animaci znázorněna trajektorie, po které se letadlo pohybuje. Dále je možné sledovat průběh pohybu z pohledu objektu.

- **Změna vlastností scény**

Animaci založenou na změnách vlastností scény lze využít například při simulaci slunečního svitu pro dané území v průběhu dne. Je možné nastavit například výšku, úhel svitu slunce a kontrastní pozadí.

- **Animace průletu nad terénem**

Pro aplikování této metody je zapotřebí vrstva digitálního modelu reliéfu TIN z anglického (Triangulated Irregular Network). Což je rastrový formát matice elementů a pixelů z nichž každý nese jednu číselnou hodnotu o nadmořské výšce. Jedná se o systém trojúhelníků, který simuluje vjem třetího rozměru. Animace se vytváří definováním několika různých náhledů a jejich následného spojení, které utvoří plynulý přechod. Výsledkem je 3D animace, která pozorovateli namodeluje tvar terénu a umožní jeho prohlížení.

<i>Typ animace</i>	<b>ArcMap</b>	<b>ArcScene</b>	<b>ArcGlobe</b>
<b>Skupinová animace</b>			
<b>Animace změnou vlastností vrstvy</b>			
<b>Časová animace</b>			
<b>Pohyb podél linie</b>			
<b>Změna vlastností scény</b>			
<b>Animace průletu nad terénem</b>			

Tabulka 2: Přehled programů a jejich možnosti v tvorbě animací (Zdroj: Autor práce)

## 7.2 Ovládací prvky společné pro všechny verze programů ArcGIS 10.0

Software ArcGIS 10.0 obsahuje několik klíčových nástrojů pro tvorbu animovaných map. Nástrojové prvky jsou pro ve všech verzích (ArcMap, ArcScene a ArcGlobe) totožné.










- **Nástrojová lišta animací**

Tato lišta poskytuje komplexní nabídku nástrojů pro tvorbu animací (obr. 16). S její pomocí je možné vytvářet klíčové snímky pro animované stopy, přehrání celé animace, ukládání projektu a výsledný export do video souboru.



**Obrázek 16:** Nástrojová lišta animací (*Zdroj: ArcGIS 10.0*)

Lištu lze aktivovat otevřením nabídky Přizpůsobit → Nástroje → Animace (Customize → Toolbars → Animation). Nástroj Animace se zobrazí jako volně plující okno, které je možno ukotvit v hlavním panelu nástrojů. Přes rolovací nabídku Animace jsou uživatelům nabídnuty nástroje, které umožní animaci vytvořit. Vlastnosti položek jsou stručně popsány v tabulce 3. V tuto chvíli záleží na verzi aplikace ArcGIS, kterou jsme pro tvorbu animace zvolili (ArcMap, ArcScene, ArcGlobe). Některé funkce, které tento nástroj nabízí, jsou dostupné pouze v určitých verzích programu. Například možnost Pohybu podél linie (Move Layer along Path), kterou je možné aplikovat při tvorbě průletu nad terénem, je dostupná pouze ve verzi ArcScene.

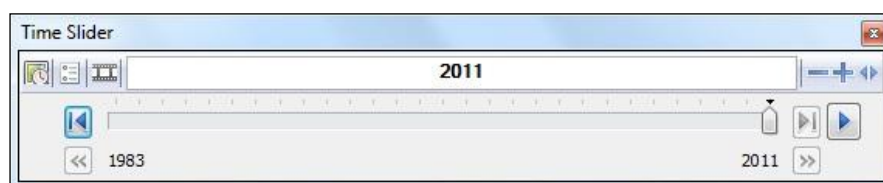
NÁSTROJE	POPIS
 <b>Clear Animation</b>	Odstranění všech animovaných stop v dokumentu
 <b>Create Keyframe</b>	Vytvoření klíčového snímku pro nový projekt
 <b>Create Group Animation</b>	Vytvoří animovanou stopu z několika vrstev - animace probíhá na základě změn vlastností sloučených vrstev
 <b>Create Time Animation</b>	Vytvoří animovanou stopu, jejíž animace probíhá na základě časového atributu uložených v mapových vrstvách
 <b>Create Flyby From Path</b>	Vytvoří animovanou stopu, která simuluje průlet nad terénem
 <b>Load Animation File</b>	Nahrání dříve vytvořeného projektu
 <b>Save Animation File</b>	Uložení animovaného projektu
 <b>Export Animation</b>	Exportuje projekt do výsledné video-sekvence
 <b>Animation Manager</b>	Manažer animací pro základní upravování animovaných stop

**Tabulka 3:** Přehled možností nabídky Animace (*Zdroj: Autor práce*)

Mimo funkce v rolovací nabídce jsou na panelu animací další dva doplňující prvky. První z nich je ikona zobrazující fotoaparát (Capture View), která umožňuje zachytávání náhledu v podobě klíčového snímku. Po každém zmáčknutí ikony fotoaparátu se v Manažeru animací (Animation manager) vytvoří klíčový snímek, který obsahuje poziční data aktuálního zobrazení. Přes ukládání pozičních dat lze dosáhnout plynulého pohybu při změně perspektivy. Můžeme tak klíčové snímky nadefinovat jako přibližování/oddalování, sledování bodu zájmu nebo změny úhlu pohledu. Druhá ikona otevírá ovládací panel pro přehrávání a další úpravy animované kompozice. Panel umožňuje přehrávání konečné animace. Z místní nabídky lze nastavit například délku přehrávané animace a přehrávání animace ve smyčce, přehrávání vpřed atd.

- **Časový posuvník**

Ve verzi ArcGIS 10.0 přibyl ovládací prvek, se kterým lze animace ovládat i upravovat. Jedná se o Časový posuvník (Time Slider), který obsahuje časovou osu s jezdcem (obr. 17).



**Obrázek 17: Posuvník času (Zdroj: ArcGIS 10.0)**

Na levé straně panelu se nachází tři ovládací prvky.

- První se symbolem ciferníku, umožňuje povolit nebo zakázat zobrazení času na mapové kompozici. Vypnutím se deaktivuje celý panel časového posuvníku.
- Druhým lze nastavovat rozšiřující možnosti animace jako je nastavení časové zóny, intervalu nebo formátu. Dalšími ovládacími funkcemi jsou rychlost přehrávané animace a transparency (neboli průhlednost ovládacího panelu).
- Třetím ikona ve formě filmového pásu umožňuje přímý export animace do video-souboru ve formátu AVI<sup>2</sup> nebo obrázkové sekvence, kde je možné zvolit mezi formáty BMP nebo JPEG.

---

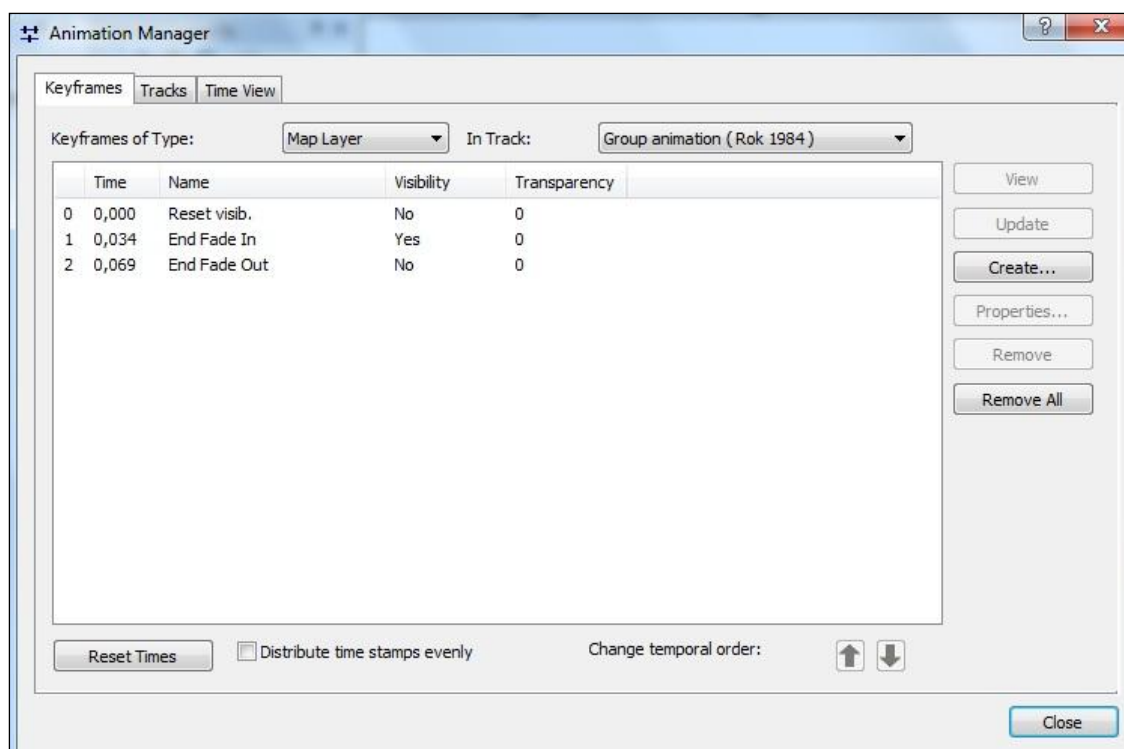
<sup>2</sup> Jedná se o formát digitálního videa pro platformu systému Windows a navržený společností Microsoft. Je to jeden z nejpopulárnějších video-formátů, který je vhodný pro prezentování videa na internetu.

- **Manažer animací**

Své využití uplatní zejména u nečasových animací, které jsou založeny na prolínání jednotlivých vrstev, které jsou zobrazené v mapovém dokumentu shora dolů. Pomocí Manažeru animací je možné spravovat, upravovat a přehrávat animované stopy, jejich klíčové snímky a vlastnosti. Manažer je rozdělen do tří záložek, kterými jsou Klíčové snímky (Keyframes), Stopy (Tracks) a Zobrazení času (Time View).

a) Klíčové snímky

Ve chvíli kdy je vytvořeno několik animovaných stop lze v záložce Klíčových snímků (Keyframes) upravovat vlastnosti pro každou stopu zvlášť jak je možné vidět na obr. 18. Pro přepínání mezi jednotlivými vrstvami je v záložce umístěna rolovací lišta (In Track). Dále je zde umístěna rolovací nabídka (Keyframes of Type), která udává informaci o typu klíčového snímku. Pokud se jedná například o klíčový snímek typu Kamery (Camera), bude možné upravovat údaje o sklonu nebo směrovém úhlu pohledu.

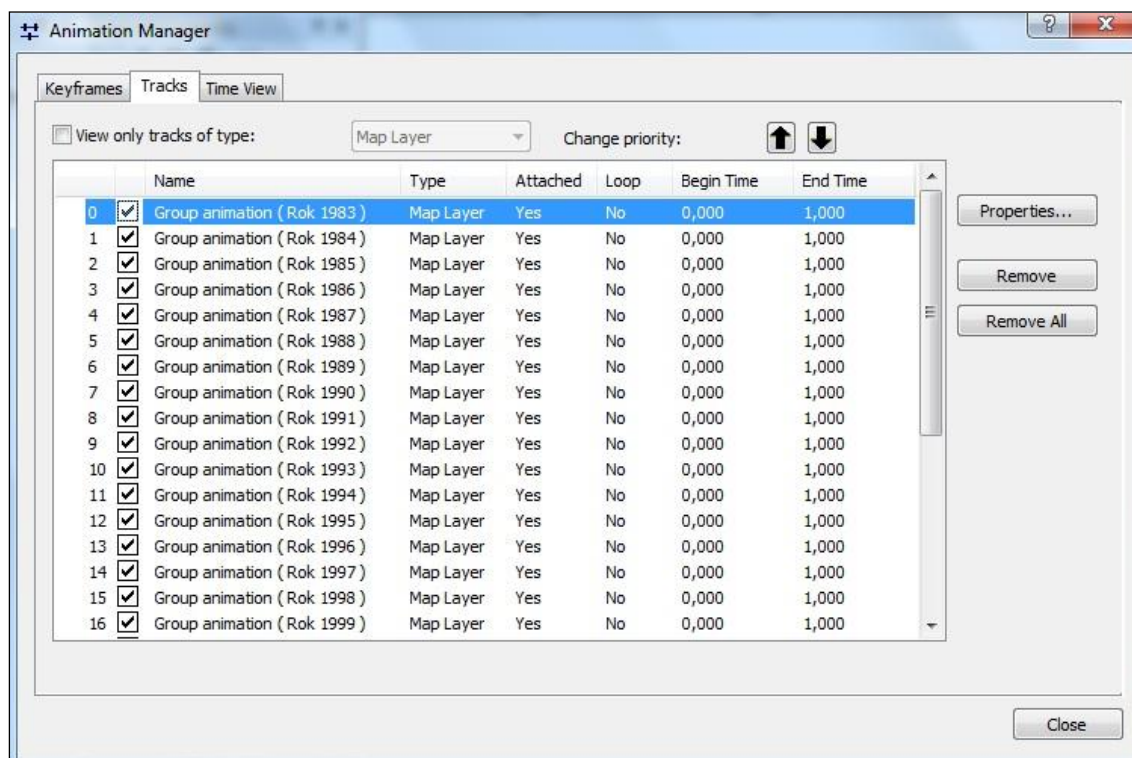


**Obrázek 18:** Editace klíčových snímků v manažeru animací (Zdroj: ArcGIS 10.0)



## b) Animované stopy

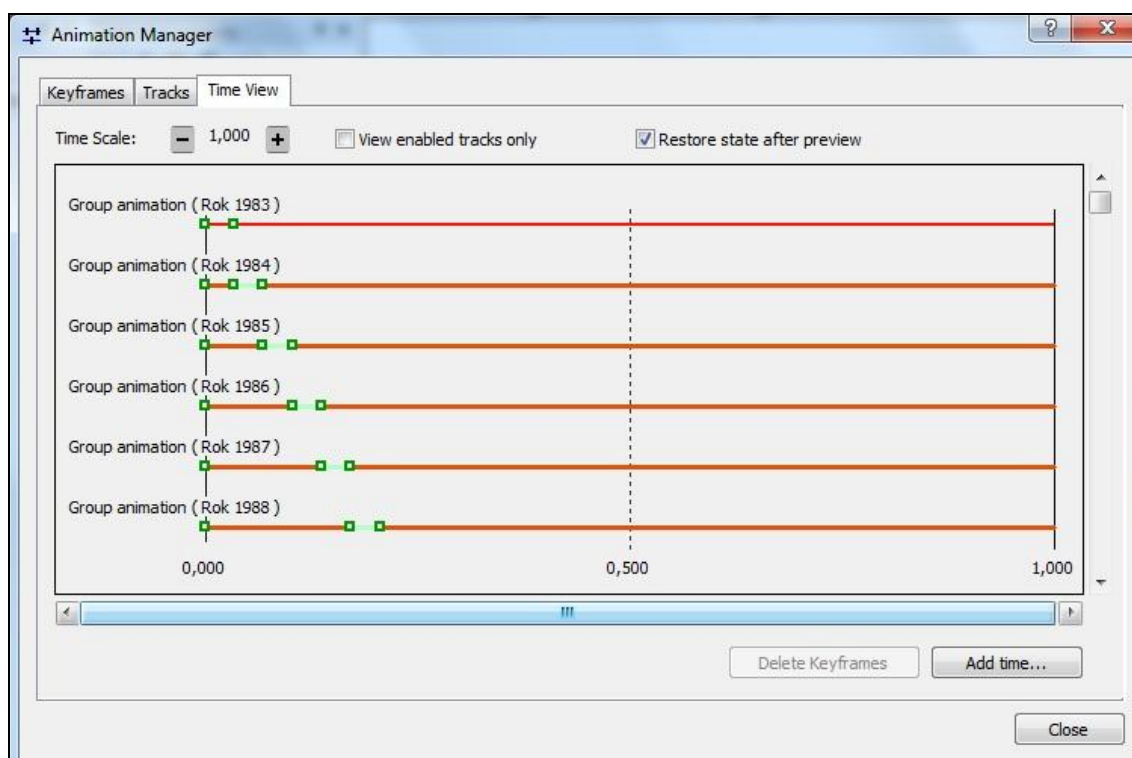
V záložce Stop (Tracks) představuje jedna stopa jeden řádek, ve kterém jsou rovněž uvedené doplňující informace (obr. 19). V horní části tabulky lze povolit třídění stop v seznamu podle typu nebo změnu priority prostřednictvím černých šipek. Dále je možno provádět zapínání a vypínání stop přes zatržítka nebo upravování názvů pro lepší orientaci v seznamu.



Obrázek 19: Seznam animovaných stop v manažeru animací (Zdroj: ArcGIS 10.0)

## c) Zobrazení času

Každá linka v záložce Zobrazení času (Time View) v Manažeru animací zastupuje jednu stopu a každý klíčový snímek je ve stopě zastoupen prázdným, zeleným bodem. Čtvereček označuje na ose moment, kdy začíná a končí zobrazení vrstvy. Celý časový úsek je ohraničen dvěma body a zároveň odlišen zelenou barvou linie. Osa je doplněna o červený jezdec (indikátor aktuálního času), který naznačuje přehrávání celé kompozice jako na obr. 20.



**Obrázek 20:** Záložka zobrazení času s rozložením jednotlivých vrstev (Zdroj: ArcGIS 10.0)

- **Nahrát/ Uložit / Exportovat**

Poslední tři položky, z rolovací nabídky panelu animací, jsou určeny k závěrečným úkonům procesu tvorby. Položka Nahrát (Load) umožňuje otevření uložené animace. Otevřít lze pouze soubory obsahující animaci, které byly již dříve uloženy přes možnost Uložit (Save). Výsledné soubory mají ve verzi ArcMap koncovou zkratku .ama (ArcMap Animation Files), pro ArcScene .asa (ArcScene Animation Files) a pro ArcGlobe .aga (ArcGlobe Animation Files). Soubory s těmito příponami lze užívat pouze v prostředí programu ArcGIS. Oproti tomu funkce Exportovat (Export) nabízí uložení celého projektu do souboru ve formátu AVI, BMP nebo JPG. Uvedené souborové formáty lze volně otevírat a přehrávat bez programu ArcGIS.

## 8 Animované mapy vybraných událostí HZS ČR

Pro tvorbu animovaných map zobrazujících vybraná data HZS ČR byla zvolena verze programu ArcMap. S možností vytvářet plnohodnotné kartografické výstupy prostřednictvím layoutu, čímž získají výsledné animované mapy vyšší vypovídající hodnotou. ArcMap rovněž umožňuje vizualizaci dat v 2D prostoru, oproti tomu se verze ArcScene a ArcGlobe zaměřují na animace ve 3D prostoru. Takové animace by s ohledem na zdrojová data HZS ČR ztrácela smysl. Z teoretických poznatků byl na použitá data, která se vztahují k určitému období a rovněž mají chronologickou časovou návaznost, zvolen časový typ animací definovaný autorem P. Petersonem (1995) v kapitole 5.2. Tento typ animace je možný provádět v ArcMapu, kde je nástroj uveden pod stejnojmenným názvem. Hodnoty se v mapové části mění dle atributové tabulky, která je s mapovou částí propojena. V tabulce atributů je rovněž nutné nadefinovat časový prvek, podle kterého animace probíhá.

### 8.1 *Vybraná data mimořádných událostí HZS ČR*

Tématem této bakalářské práce je vysvětlit a v praxi ověřit vizualizaci časoprostorových dat na datech vybraných mimořádných událostí Hasičského záchranného sboru České republiky. Data ze statistických ročenek (v rozmezí let 1981 až 2011) byla získána prostřednictvím mé konzultantky kpt. Ing. Jany Havrdové z centrály HZS ČR v Praze. Ročenky jsou rovněž dostupné v archivu na oficiálních stránkách hasičského záchranného Sboru České republiky. Přístupné pro veřejnost jsou ročenky od roku 1998 až do současnosti. Dřívější vydání existují pouze v sešitové podobě a jsou uloženy na centrále HZS ČR. Dále jsou vybrané události blíže vysvětleny pro hlubší pochopení sledovaných jevů, pro které byly vytvořeny časové animované mapy (mimo technologické pomoci).

- **Požáry**

Požáry jsou Hasičským záchranným sborem ČR definovány jako nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení či zranění osob nebo zvířat anebo ke škodám na materiálních hodnotách. Za požár se považuje i nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy (HZS ČR 2012).

- **Dopravní nehody**

Dopravní nehoda je zásah, který si vyžádala kolize dopravních prostředků, který má charakter vyprošťovacích prací či likvidace následků kolize. Za dopravní nehodu je považován i případ, kdy jednotky PO dopravní prostředek pouze vyprošťovaly z prostorů mimo komunikace i případ (odtažení vraků, vozidlo sjeté mimo komunikaci apod.) nebo odstraňovaly pouze drobné následky nehody (očištění komunikace nebo odstranění úniků látek - provozních náplní vozidel apod.) (HZS ČR 2012).

- **Technické pomoci**

Technická pomoc je zásah jednotky požární ochrany k odstranění nebezpečí nebo nebezpečných stavů, při kterých se chrání spíše majetek než životy. Mezi tento typ pomoci patří například: vyproštění osob z výtahu, nouzové otevření bytu, odstranění překážek z komunikací nebo jiných prostor, zprůjezdnění komunikace, zasypávání benzínu sorbentem, otevírání zamčených prostorů, záchrana osob a zvířat, čerpání vody, odstranění nánosů na silnici, čerpání studní, uzavírání vody, navážení vody, asistence při hledání bomby, provizorní nebo jiné opravy, vyprošťování předmětů, měření koncentrace nebo radiace, odvětrávání prostor, likvidace spadlých stromů nebo elektrických vodičů apod. (HZS ČR 2012).

- **Plané poplachy**

Planý poplach je činnost jednotky PO vyvolaná z důvodu ohlášení požáru nebo jiné události jednotce, které se nepotvrdily (HZS ČR 2012).

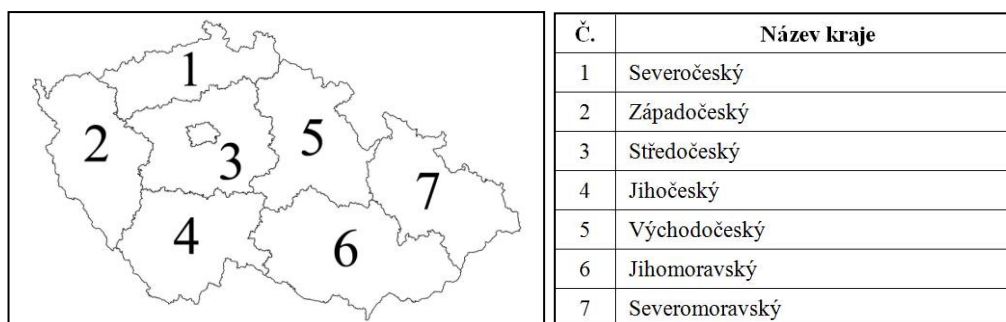
- **Technologické pomoci**

Technologická pomoc je zásah jednotky požární ochrany k odstranění nebezpečných stavů v technologickém provozu podniků či závodů. Jedná se o pomoc technikou v určité technologii či provozu. Touto pomocí je například: náhrada havarovaného chlazení, nouzová dodávka vzduchu nebo vody, chlazení skloviny při úniku ze sklářské vany, dohašování ohnisek po pálení klestu nebo následní dohašování ohnisek požárů lesa, ochlazování briket, skládek u těch případů, které nemají znaky definice požáru (HZS ČR 2012).

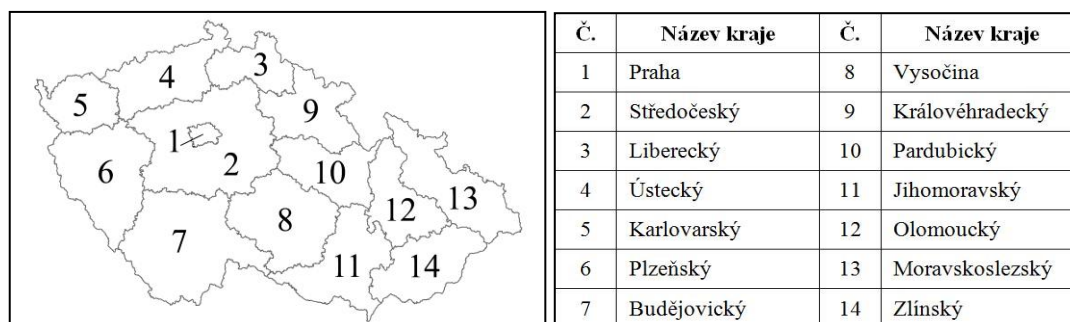
## 8.2 Změna územně-správních jednotek

Vzhledem k tomu, že jsou získaná data v časovém rozmezí od 80. let až po současnost, bylo nutné vyřešit problém týkající se změn územních celků. Data by bez sjednocení územně-správních jednotek byla zkreslena.

Ve druhé polovině 20. století se administrativní členění krajů České republiky změnilo. K prvnímu výraznějšímu dělení územně-správních jednotek došlo v roce 1960. Tehdy bylo Česko rozděleno na 7 krajů a 76 okresů. Od 1. ledna 1995 byl obnoven okres Jeseník, který vznikl oddělením okresů Bruntál a Šumperk. Jeseník se tak stal 77. okresem a uzavřel tak počet, který přetrvává do dnes. Od 1. ledna 2000 dochází k dalšímu dělení území krajů na konečných 14. Údaje z ročenek před rokem 2000 byly upraveny a rozděleny podle okresů do dnešních krajských administrativních celků. Dělení krajů v průběhu let ilustrují obr. 21 a 22.



Obrázek 21: Rozdělení krajských územních jednotek od roku 1960 (Zdroj: QGIS 2012)



Obrázek 22: Rozdělení krajských územních jednotek od roku 2000 (Zdroj: QGIS 2012)

### 8.3 Zvolené metody pro vizualizaci vybraných dat HZS ČR

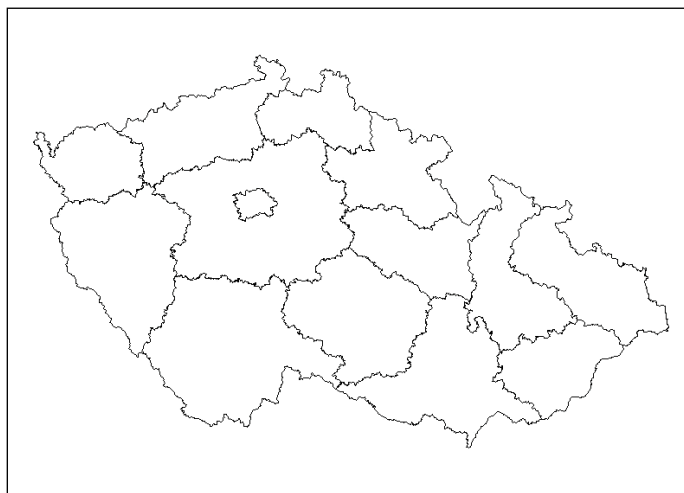
Jelikož mají zdrojová data HZS ČR časovou návaznost, byl použit typ časových animací s klíčovým atributem času. Do atributové tabulky byly vkládány vybrané události HZS ČR v rámci krajů.<sup>3</sup>

Pro zobrazení vybraných dat na mapové kompozici byla zvolena kartografická metoda kartogramu. Získaná data mají prostorový základ, čímž se vztahují k určité ploše. Intenzita jevu je pro dané území znázorněna barvou nebo rastrem. V animaci tak bude možné lépe znázornit vývoj jevu v průběhu času pro dané území. S ohledem na zvolenou metodu musely být zadávané hodnoty přepočteny z absolutních na relativní (příloha 9). Data byla zrelativizována k počtu obyvatel v kraji pro daný rok. Z tohoto důvodu byla z Českého statistického úřadu použita data o počtu obyvatel.

### 8.4 Tvorba časové animace v prostředí ArcMap

- Úprava atributové tabulky

1. Kliknutím na ikonku Přidat data (Add Data) vložíme vrstvu území, pro které se budou data animovat. V tomto případě se jedná o vrstvu, která obsahuje data krajských administrativních celků ČR získanou z ArcČR (obr. 23).

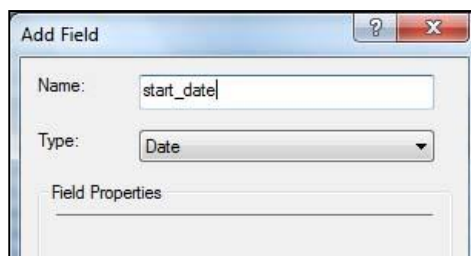


**Obrázek 23:** Vrstva administrativních celků ČR (Zdroj: ArcČR)

---

<sup>3</sup> Pro Liberecký kraj (rozdělený do okresů) byla zpracována data o požárech v letech 1983–2011 a další data vybraných událostí v rozmezí let

2. Atributová tabulka obsahuje základní prvky o územně-správních celcích. Zde je potřeba přidat několik nových polí, především pole pro časové hodnoty. Při vkládání nového pole je nutné z rolovací nabídky zvolit formát Data (Date) (obr. 24). Časová animace může probíhat přes jeden nebo dva časové prvky. V případě dvou časových prvků je délka trvání definována počáteční a konečnou hodnotou (start\_date/end\_date). Mimo atribut času je dále nutné vytvořit pole pro hodnoty zobrazovanému jevu.



**Obrázek 24:** Vkládání nového pole v tabulce atributů (Zdroj: ArcGIS 10.0)

3. Pomocí kalkulátoru (Field Calculator) byly do atributové tabulky vrstvy vloženy časové údaje, které jsou pro celou vrstvu shodné. Dále bylo nutné vložit hodnoty vybraného jevu. Po ukončení editace byl shapefile vyexportován jako nová vrstva. Tento krok se opakoval pro každý rok zvlášť s tím, že byly vždy do atributové tabulky zadávány jiné časové údaje i hodnoty pro sledovaný jev. Jedna vrstva se tak rovná jednomu roku (obr. 25).

	FID	Shape *	NAZEV	start_date	end_date	pozary
	0	Polygon	Liberecký	1.1.2011	1.1.2012	21
	1	Polygon	Ústecký	1.1.2011	1.1.2012	32,2
	2	Polygon	Karlovarský	1.1.2011	1.1.2012	26,9
	3	Polygon	Středočeský	1.1.2011	1.1.2012	23,5
	4	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2011	1.1.2012	20,2
	5	Polygon	Jihočeský	1.1.2011	1.1.2012	16,2
	6	Polygon	Pardubický	1.1.2011	1.1.2012	15,4
	7	Polygon	Moravskoslezský	1.1.2011	1.1.2012	19,5
	8	Polygon	Jihomoravský	1.1.2011	1.1.2012	18,6
	9	Polygon	Plzeňský	1.1.2011	1.1.2012	20,6
	10	Polygon	Královéhradecký	1.1.2011	1.1.2012	18,5
	11	Polygon	Vysočina	1.1.2011	1.1.2012	15,2
	12	Polygon	Olomoucký	1.1.2011	1.1.2012	16,8
	13	Polygon	Zlínský	1.1.2011	1.1.2012	12,9

**Obrázek 25:** Atributová tabulka po vložení času a hodnot (Zdroj: ArcGIS 10.0)

4. V konečné animaci představuje jeden shapefile jeden snímek. Na všechny vytvořené vrstvy byla aplikována funkce Merge z toolboxu Data Management Tools. Sjedením shapefilů vznikne konečná vrstva, která v tabulce atributů



obsahuje sloučené hodnoty. Kraje se v seznamu objevují duplicitně s odlišným časovým úsekem a rozdílnými hodnotami jevu (obr. 26).

	FID	Shape *	NAZEV	start date	end date	pozary
	4	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2011	1.1.2012	20,2
	18	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2010	1.1.2011	17,1
	32	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2009	1.1.2010	19,1
	46	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2008	1.1.2009	20,2
	60	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2007	1.1.2008	21,2
	74	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2006	1.1.2007	21,8
	88	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2005	1.1.2006	21,9
	102	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2004	1.1.2005	22,8
	116	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2003	1.1.2004	26
	130	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2002	1.1.2003	19,8
	144	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2001	1.1.2002	18
	158	Polygon	hl.m. Praha	1.1.2000	1.1.2001	20,5
	172	Polygon	hl.m. Praha	1.1.1999	1.1.2000	21,1
	186	Polygon	hl.m. Praha	1.1.1998	1.1.1999	22,8

Obrázek 26: Atributová tabulka po sloučení funkcí Merge (Zdroj: ArcGIS 10.0)

- **Povolení času na mapové vrstvě**

Po úpravě atributové tabulky, která nyní obsahuje časové prvky, je nutné v nastavení vrstvy povolit čas. Bez povolení této funkce není možné vytvořit časovou animaci.

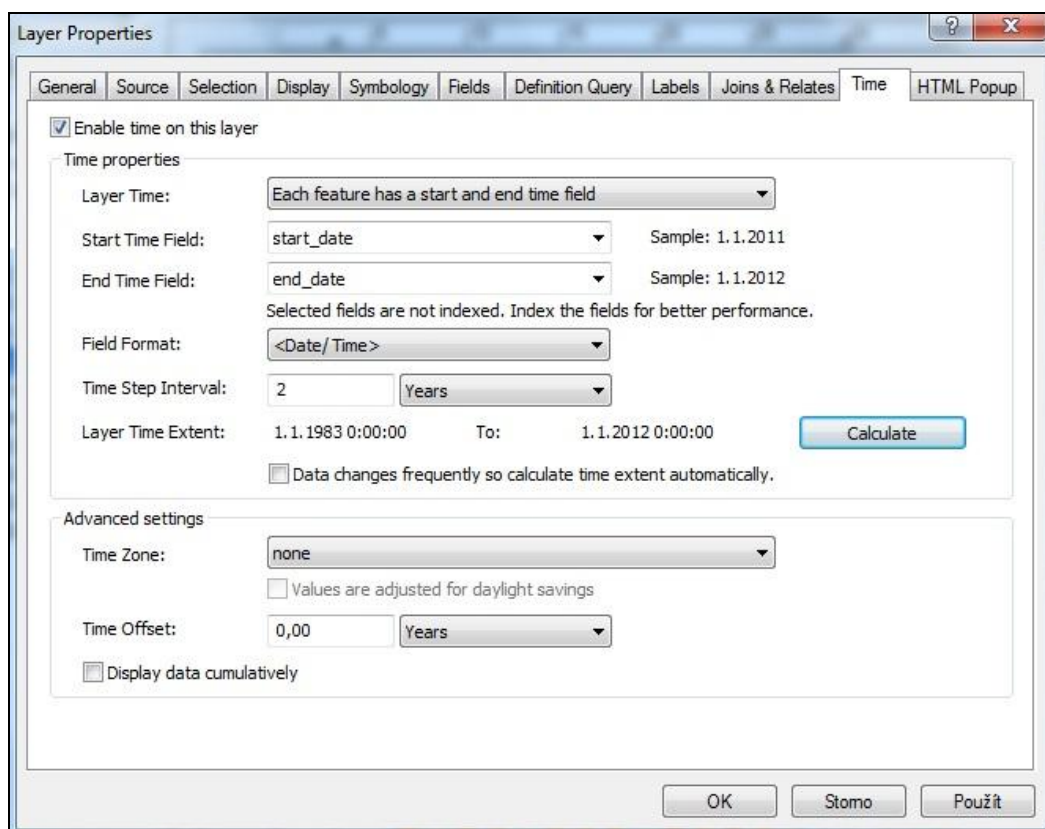
1. Časový prvek na vrstvě lze povolit přes záložku Čas (Time), kde se zatrhne možnost Povolit čas na této vrstvě (Enable time on this layer) (obr. 27). Po odsouhlasení se automaticky aktivují zbylá nastavení v záložce Čas (Time).
2. Celé dialogové okno je rozdělené do dvou částí. V první části se nachází Vlastnosti času (Time properties) a v druhé jsou Pokročilá nastavení (Advanced settings). Možnost (Layer Time) je vybírána s ohledem na počet hodnot uložených v atributové tabulce. Zde záleží zda je časový prvek pouze jeden (Each feature has a single time field) nebo dva (Each feature has a start and end time field). Pokud jsou časové prvky dva, je délka trvání zobrazovaného jevu definována počáteční hodnotou (Start Date) a konečnou časovou hodnotou (End Date). V případě dvou časových prvků je možné sledovat vývoj jevu pro konkrétní časové úseky.
3. Pokud nejsou hodnoty uloženy ve formátu data nebo času je možné jej doplnit přes položku Formát pole (Field Format). Pokud je již formát aplikován, není



nutné jej nastavovat. V následující položce (Time Step Interval) lze nastavit po jakých intervalech a jednotkách bude výsledná animace probíhat. Další možností je časový rozsah vrstvy. Zde lze kliknout na doplňkové tlačítko Vypočítat (Calculate) a automaticky dojde k vypočtení časového intervalu na základě uloženého atribut tj. od kdy animace bude začínat a kdy končit.

V případě častého upravování animovaných dat je možné je přímo aktualizovat přes Časový posuvník (Time Slider) funkcí Plného časového rozsahu (Full time extent). Tato možnost je aktivní pouze tehdy je-li ve vlastnostech v záložce Čas zaškrtnutá hodnota (Data changes frequently so automatically calculate time extent).

4. Poslední možnosti se týkají Pokročilých nastavení (Advanced settings). Je možné uložit časovou zónu (Time Zone), na kterou se sebíraná data vztahují nebo funkci (Time offset), která umožňuje vizualizace hromadné časové sady. Volbu (Display data cumulatively), lze aplikovat například v situacích, kdy chceme prostřednictvím animace zobrazit postupné šíření jevu.



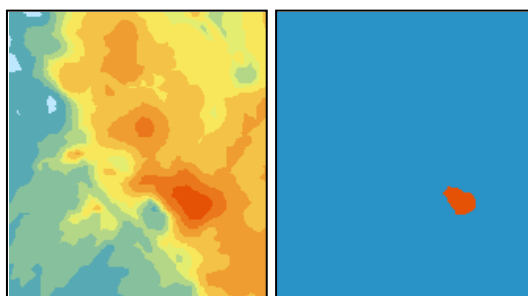
Obrázek 27: Záložka čas v nastavení vlastností vrstvy (Zdroj: ArcGIS 10.0)

## 8.5 Nastavení klasifikace dat

V závěrečné kompozici je třeba vybraná data rozdělit do tříd (intervalů), ve kterých jsou řazeny dle podobných hodnot. Těmto třídám je následně přiřazen stejný symbol, číslo nebo barva. Agregováním hodnot do tříd je možné sledovat rozložení a intenzitu sledovaného jevu v prostoru (na mapě). Při změně klasifikačních zlomů, které pomyslně oddělují jednotlivé intervaly, může mapa nabýt vždy jiného vzhledu. Třídy je možné v prostředí ArcMap vytvářet buď manuálně nebo prostřednictvím uložených přednastavení.

- **Manuální**

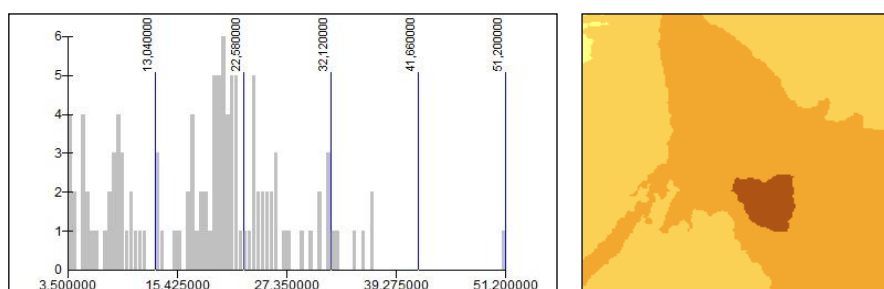
Intervaly lze pro hodnoty nastavovat manuálně dle potřeb uživatele. Ruční nastavení klasifikačních zlomů je možné požit v situaci, kdy je třeba zdůraznit nebo izolovat určité hodnoty v intervalu. Na obr. 28 je možné porovnat dvě schémata, která zobrazují stejné území, ale jsou pro ně manuálně zvoleny odlišné intervaly.



Obrázek 28: Schéma zobrazující rozdíl v počtu intervalech (Zdroj: ArcGIS Resource Center)

- **Rovnoměrný interval**

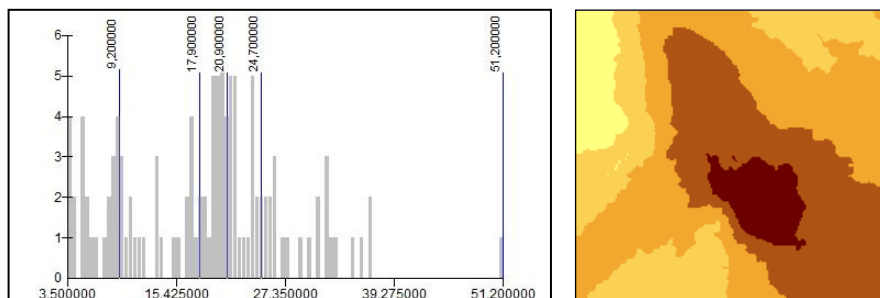
Rozsah hodnot, jak již název napovídá, je rovnoměrně rozdělen do stejně velkých intervalů. Vzhledem k tomu, že je hraničních hodnot nejmenší počet, obsahují minimální i maximální intervaly nejmenšího počtu hodnot. Metodu lze využít tehdy, chceme-li sledovat změny hodnot v krajních intervalech (obr. 29).



Obrázek 29: Metoda rovnoměrného intervalu (Zdroj: ArcGIS Resource Center)

- **Quantile**

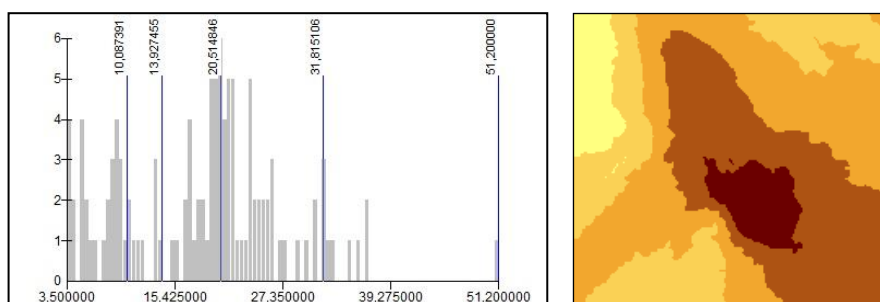
V metodě Quantile jsou hodnoty zařazeny do nerovnoměrně velkých intervalů. Tyto intervaly se rozpočítají mezi všechny hodnoty tak, aby v každém intervalu byl stejný počet hodnot. Nemůže se tedy stát, že by v jednom intervalu se vyskytovala pouze jedna hodnota. Hraniční hodnoty, kterých je nejméně, jsou pokryty širším intervalem zatímco středové hodnoty, kterých je nejvíce jsou pokryty užším intervalem (obr. 30).<sup>4</sup>



**Obrázek 30: Metoda Quantile (Zdroj: ArcGIS Resource Center)**

- **Geometrické intervaly**

Geometrické intervaly se užívají v případech, kdy se v datech objevuje velké množství stejných (duplicitních) hodnot. Například když 35 % všech hodnot spadá do jediného intervalu. V praxi lze tuto metodu aplikovat na sledování srážek, kdy ku příkladu 15 ze 100 meteorologických stanic zaznamenaly přítomnost srážek a zbylé nic, tudíž bude jejich atributová hodnota nulová. Každý interval tak obsahuje přibližně stejný počet hodnot (obr. 31).



**Obrázek 31: Geometrický interval (Zdroj: ArcGIS Resource Center)**

---

<sup>4</sup> Pro sestavení intervalů pro animované mapy HZS ČR byla použita metoda Quantile k rovnoměrnému rozložení hodnot do jednotlivých intervalů.

## 8.6 Nadstavbové prvky animovaných map

K animované mapě lze doplňovat nadstavbové kompoziční prvky, které zvyšují atraktivitu díla a zároveň poskytují další informace o zobrazovaném jevu. Časová animace jako jediná umožňuje propojení dat v atributové tabulce s grafem, na kterém se mění hodnoty souběžně s mapovou částí. Dále lze vkládat například dynamické texty.

- **Vložení časového popisu**

Nepostradatelným prvkem při přehrávání časové animace je vyjádření časové hodnoty na mapové kompozici. Bez časového popisku by nebylo možné rozeznat, ke kterému časovému období se zobrazované snímky vztahují. Prvkem lze prostřednictvím ArcMapu přidat skrze dynamický text pouze v režimu závěrečného náhledu (Layout View).

1. Nastavení časového údaje funguje pouze tehdy, je-li v animovaných vrstvách povolen čas (kapitola 8.4) a při použití časového posuvníku musí být aktivní funkce umožňující zobrazení času na mapě (kapitola 7.2).
2. Následuje vložení datového pole, kterým je dynamický text. Pole bude vloženo do mapy přes záložku Vložit → Dynamický text → Datový rámec času (Insert → Dynamic → Data Frame Time) (obr. 32).
3. Po vložení datového rámu je upraven název, barva a řez písma podle potřeby. Výsledný efekt, při kterém se bude časový údaj měnit, je možné si prohlédnout přes časový posuvník (Time Slider) nebo přes ovládací panel umožňující přehrávání (Animation Controls).

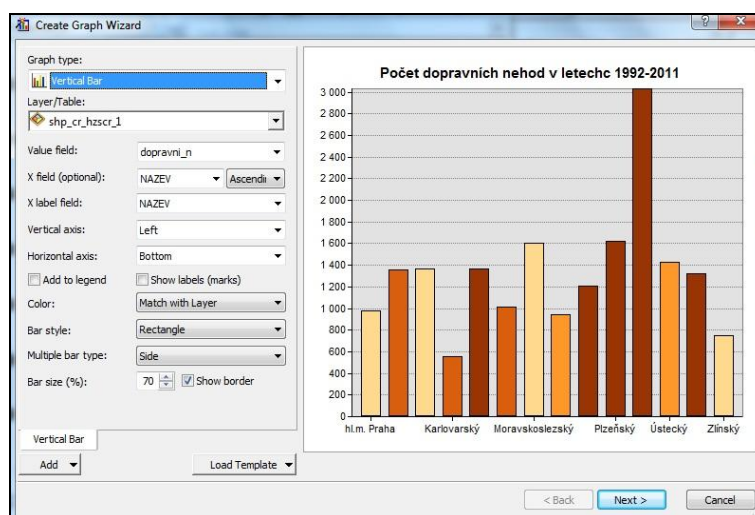


Obrázek 32: Vložení časového popisu do závěrečné mapové kompozice (Zdroj: ArcGIS 10.0)

- **Vložení grafu**

Další způsob, kterým lze zvýšit atraktivitu animované mapy a zároveň poskytnout doplňující informace o zobrazovaném jevu, je vkládání animovaného grafu. Softwarový nástroj ArcGIS 10.0 umožňuje vytvářet grafy skrze přehledný průvodce tvorby grafů. Výsledný objekt lze dále upravovat přes široké možnosti nastavení.

1. Aby bylo možné animovat graf pro konkrétní vrstvu, musí na ní být povolen čas. Povolení času ve vrstvách je popsáno v kapitole 8.4.<sup>5</sup>
2. Graf se do mapové kompozice vloží přes Zobrazení → Grafy → Vytvořit... (View → Graphs → Create...). Objeví se průvodce pro vytváření grafu, kde je nutné nastavit několik základních parametrů (obr. 33). Z nabídky Typ Grafu (Graph Type) lze vybírat z velkého počtu přednastavených možností. Dále je nutné nadefinovat vrstvu, ze které se budou čerpat hodnoty pro graf. Z rolovací lišty Vrstva/Tabulka (Layer/Table) je nutné vybrat cílovou vrstvu a následně v kolonce Hodnot (Value field) zvolit hodnoty, které budou zobrazeny v grafu. Podél osy Y se na grafu vyobrazí množství sledovaného jevu. Následně je možné nadefinovat vlastnosti pro osu X, kde lze nastavit název.



**Obrázek 33: Průvodce pro vytváření grafu (Zdroj: ArcGIS 10.0)**

<sup>5</sup> Pokud se mají zobrazované hodnoty pro daná území v grafu měnit, je nutné v záložce Time ponechat odškrtnutou možnost Display Data Cumulatively. Pokud by byla funkce aktivní docházelo by na grafu k neustálému přidávání hodnot do nových skupin, a tím by se stal celý graf nepřehledný.

3. Průvodce vytváření grafu umožňuje řadu dalších rozšiřujících možností, které jsou již na volbě uživatele. Po dokončení nastavení lze kliknout na Další (Next), a tím se zobrazí druhá stránka průvodce nastavení grafu. V této části je možné doplnit zejména jednotlivé názvy ke grafu či k osám. Dokončit průvodce vytváření grafu je možné přes tlačítko (Finish). Pokročilejší nastavení grafu jako je například zarovnávání legendy, definování intervalů, zadávání velikosti a řezu písma apod. lze provádět přes nabídku (Advanced Properties). Výsledek je pak uložen v manažeru grafů (Graph Manager), odkud jej můžeme kdykoliv otevřít v samovolném plovoucím okně nebo jej vyexportovat do závěrečné kompozice (Layout).

Přehráváním animace skrze Časový posuvník (Time Slider) nebo přes (Animation Controls), se graf mění v závislosti na vložených datech. Pokud atributová tabulka obsahuje data v absolutních i relativních číslech, je možné nastavit relativní hodnoty pro mapu, kde jsou hodnoty rozděleny podle barev a absolutní hodnoty pro graf. Ve výsledku bude graf znázorňovat množství absolutních dat podle velikosti sloupce a rovněž relativní data podle barev, které se shodují s barvami na mapě.

## 9 Tvorba závěrečné mapové kompozice

Jelikož se jedná o odbornou práci, je nutné animovanou mapu doplnit o další nadstavbové a kompoziční prvky, které přidávají mapě vyšší vypovídající hodnotu o sledovaném jevu. Jelikož se animované mapy řadí k tematickým mapám, jejich tvorba podléhá pravidlům tematické kartografie. Proto je následující kapitola věnována základním poznatkům tematické kartografie, které byly přínosné při sestavování závěrečné kompozice animovaných map.

### 9.1 Všeobecné zásady tvorby tematických a animovaných map

Při vytváření animovaných map prostřednictvím GIS byly uplatněny metodické pokyny a zásady tvorby, které vychází z principů teoretické kartografie i praktických zkušeností. V následující kapitole jsou popsány teoretické poznatky tematické kartografie z knihy Víta Voženilka *Aplikovaná kartografie I. – tematické mapy 2001*. Uvedené teoretické zásady pro tvorbu obecně tematických map jsem aplikoval při vytváření závěrečných animovaných kompozic.

- **zásada jednoty** – každá mapa má 3 stránky: *odbornou*, *technickou* a *estetickou*. Ačkoliv je odborná stránka základem mapového díla, velmi často je opomíjena a převyšuje ji estetická stránka, která rozhoduje o komerční úspěšnosti mapy. Stále rozvíjející se počítačové technologie umožňují provádět všechny tři výše uvedené stránky.
- **zásada koordinace** – každá mapa se zpracovává minimálně ve dvou fázích. V *první fázi* („první“ mapě) se nejprve vypracuje obsah, který se v následujících fázích nemění; *druhá fáze* („druhá“ mapa) se zaměřuje na kartografickou stránku, ve které se aplikují správné kartografické metody jako je umístění, barvy atd.
- **zásada jednoduchosti** – jednoduché mapy jsou využívány širším okruhem uživatelů než mapy složité. Velké množství objektů a jevů v mapě může způsobovat její nepřehlednost, tudíž je nutné šetřit s výrazovými prostředky.

- **zásada srozumitelnosti** – kvalita mapy stoupá tím, čím jsou její znaky srozumitelnější a čím lépe se čtou. Mapa musí být srozumitelná nejen autorovi samotnému, ale rovněž jejím cílovým uživatelským skupinám.
- **zásada zvýraznění dominant** – v této zásadě platí, že vyjadřovací prostředek, kterým je sledovaný jev v tematické mapě znázorněn, musí být v celé mapové kompozici graficky nejvýraznější; pro tuto zásadu rovněž platí pojmový řetězec v následujícím pořadí: **téma - název - hlavní vyjadřovací prostředek - legenda**. Z tohoto řetězce vyplývá, že téma mapové kompozice je určeno v názvu mapy, následně je vyjádřeno hlavním a rovněž nejvýraznějším vyjadřovacím prostředkem, který musí být umístěn na začátek legendy.

## 9.2 Kompozice tematických a animovaných map

Kompozice tematických map je rozmístění základních kompozičních prvků (název, měřítko, legenda, tiráž) mapového díla na mapovém listu. Různá příklady kompozic tematických map jsou vyobrazeny na obr. 34. Toto rozestavení rovněž ovlivňuje účel, měřítko, kartografické zobrazení, velikost a tvar zobrazovaného území a formát mapového listu. Obdobné kompoziční prvky obsahuje rovněž animovaná mapa s tím, že u některých kompozičních prvků jsou oproti tematickým mapám drobné rozdíly. Mezi kompoziční prvky, ve kterých lze zaznamenat rozdílnost mezi tematickou a animovanou mapou patří:

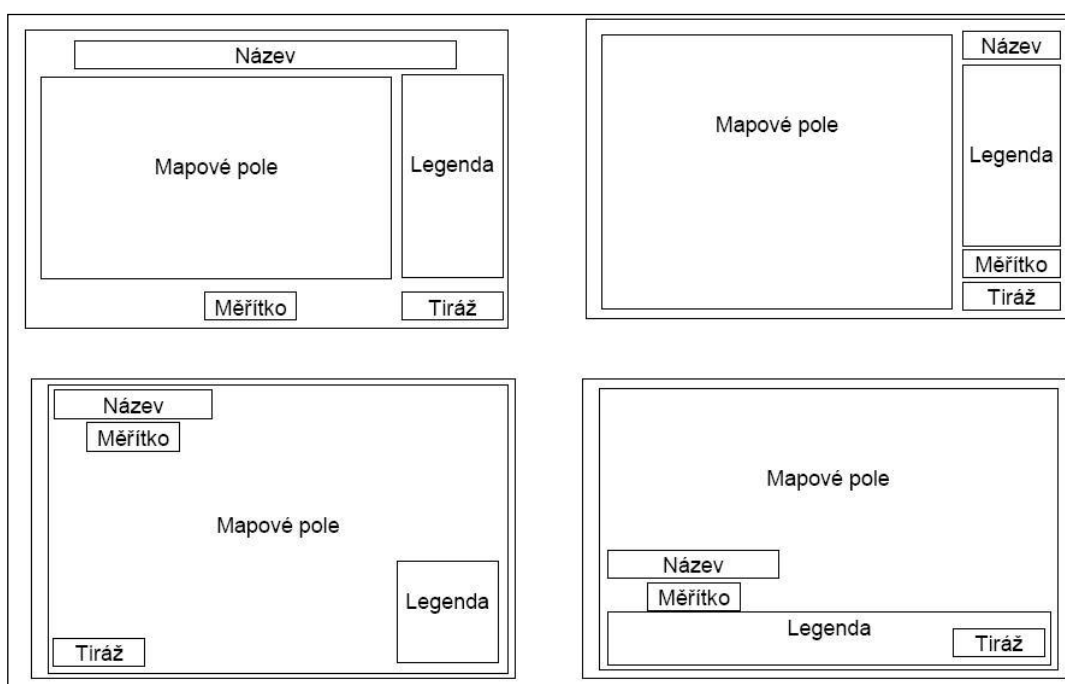
- **legenda** – jedná se o grafický systém, který čtenáři mapy vypovídá o jednotlivých prvcích mapového obsahu. Legenda musí být úplná, nezávislá, uspořádaná, srozumitelná a v souladu s označením na mapě. V případě tematických map nesmí legenda obsahovat prvek, který se na mapě nevyskytuje, nesplňovala by tak pravidlo o souladu s označením na mapě. U animovaných map však toto pravidlo neplatí, jelikož v průběhu animace může v mapě nastat moment, kdy bude kupříkladu jeden z intervalů scházet v důsledku rozdílných hodnot mezi jednotlivými obdobími.
- **měřítko** – je důležitým prvkem, který ovlivňuje konečný výstup mapy. Dále ovlivňuje podrobnost mapového území a přesnost jednotlivých prvků na mapě. Rozlišujeme tři druhy měřítka: číselné, grafické a slovní; na každé mapě by



mělo být minimálně grafické měřítko. Animovaná mapa kromě výše popsaného typu měřítka obsahuje navíc měřítko uvádějící časové rozmezí, ke kterému se zobrazovaná data vztahují. Bez časového měřítka by animovaná mapa ztrácela smysl.

Následující kompoziční prvky jsou shodné pro tematické i animované mapy:

- **název** – název musí obsáhnout věcné, prostorové a časové vymezení prostorového jevu v mapové kompozici. Velikost názvu musí být z celého mapového listu největší za použití jednoduchých rodů bezpatkového písma.
- **tiráž** – představuje souhrn informací, které souvisí s tvorbou mapového díla. Uvádí se např. autor, rok vydání, kartografické zobrazení, kartografické zobrazení, podkladové zdroje atd.
- **mapové pole** – je vlastní mapa, která je jádrem celého mapového listu.



Obrázek 34: Typy kompozice tematických map (Zdroj: Voženilek 2001)

### 9.3 Nadstavbové kompoziční prvky tematické a animované mapy

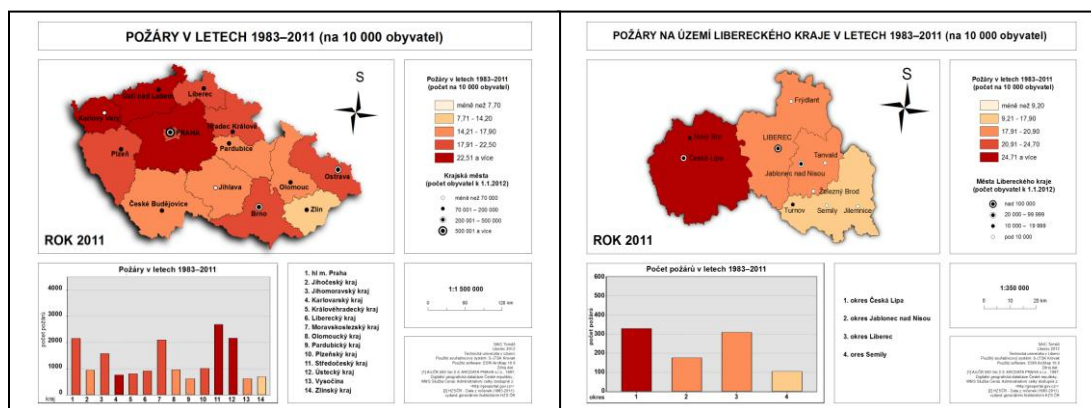
Nadstavbovými kompozičními prvky rozumíme grafické marginálie, které nám zvyšují atraktivitu a efektivnost mapového listu. Tyto prvky, které nám pomáhají zlepšit čitelnost, přehlednost i názornost pak můžeme dále rozdělovat na:

- **grafické** – mezi nadstavbové prvky grafického charakteru se řadí: **směrovka** (vyjádření orientace mapy ke světovým stranám), **logo** (má komerční význam a obvykle se vztahuje k tématu mapy nebo autorovi), **grafy** (diagramy a schémata, která doplňují mapu o další informace), **vedlejší mapy** (tzv. doplňkové mapy slouží pro zobrazení jevu pouze v určité části území, jedná se o mapový výřez), **obrázky** (vylepšují atraktivnost mapové kompozice, rovněž zvyšují estetickou stránku mapy).
- **textové** – marginálie textového charakteru tvoří například: **textové pole** (jejich prostřednictvím lze uvádět doplňující informace týkajících se mapové kompozice např. vysvětlující texty, definice, metody, apod.), **tabulky** (doplňují mapu o další zpřesňující údaje, ze kterých byla mapa vyhotovena).

*Animované mapy zpracované v této práci jsou neinteraktivní. Pokud by se jednalo o mapy interaktivní, byla by kompozice doplněna o další ovládací prvky, které uživateli poskytují rozšiřující možnosti ovládání. V takovém typu mapy by se za nadstavbový kompoziční prvek považoval například časový posuvník, jehož prostřednictvím může uživatel například ovládat rychlost přehrávání.*

#### 9.4 Výsledné sestavení kompozice animovaných map pro data HZS ČR

Pro snazší orientaci na mapě byla z WMS služby vložena bodová vrstva obsahující sídelní strukturu. Na sadě obr. 35 je zobrazen náhled na závěrečné kompozice vybraných dat událostí HZS ČR z nichž jsou vytvořeny výsledné animace. (Obrázky mají pouze ilustrativní charakter z hlediska kompozičního rozestavění prvků, pro detailnější náhled je určena mapová kompozice v příloze 10).



Obrázek 35: Závěrečná kompozice animace pro ČR a Liberecký kraj (Zdroj: Autor práce)

## 10 Interpretace analyzovaných dat

Pro vybrané události HZS ČR byly vyhotoveny animované mapy, na kterých je znázorněn vývoj vybraných jevů v čase. Sada těchto animací je uložena na datovém nosiči, který je přílohou této práce. Následující kapitoly jsou věnovány interpretaci získaných výsledků vybraných dat HZS ČR prostřednictvím tabulek a grafů.

### 10.1 Požáry

Požáry byly ve statistických ročenkách uváděny již od roku 1981. V rozmezí let 1981–1982 byla uváděná data v celorepublikových číslech, které se dále dělily na údaje v rámci ČSR a SSR zvlášť. Ročenky rovněž obsahovaly data, která shrnovala počty požárů od roku 1971. Pro údaje v celorepublikových číslech za období let 1971–2011 byla vypracována tabulka a graf (příloha 2).

V letech 1971–2011 byl zaznamenán pozvolný nárůst celkového počtu požárů. Narůstající trend byl zapříčiněn změnami ve vedení evidence událostí, ale i změnami ve společnosti. V roce 1974 došlo ke snížení evidovaných požárů z důvodů novelizace metodiky stanovené ministerstvem vnitra, kdy byly pro statistické účely definovány všechny případy nežádoucího hoření jako požáry a jako zahoření oddělně. V roce 1983 se metodika opět mění, díky čemuž požáry administrativně narostly. Rovněž se přechází na evidování požárů v rámci krajů a okresů (příloha 1).

K reálnému nárůstu požárů dochází až v období polistopadové revoluce v roce 1989, kdy byl tento trend jednoznačně ovlivněn změnami ve společnosti. Ve většině okresů až na výjimky, narostl počet požárů zejména v přírodním prostředí při pálení nelegálních skládek odpadu nebo při vypalování porostů apod. Dalším důvodem, který však lze v považovat za druhořadý, jsou změny ve způsobu pořizování databáze HZS ČR. Místo papírových dotazníků se přecházelo na výpočetní techniku, a tak se do evidence začaly zanášet i drobnější požáry. V polistopadovém období došlo k výraznějšímu nárůstu požárů v roce 2003, kdy jev stoupl téměř ve všech krajích kvůli neobvykle silné letní vlně veder (příloha 2). V rámci této práce byla pro Liberecký kraj zvlášť vyhotovena animovaná mapa a další doplňující informace obsažené v příloze 3. Sledované období se pohybuje v rozmezí let 1983–2011. Vývoj počtu požárů v rámci kraje byl ovlivněn obdobnými událostmi, které již byly popsány výše.

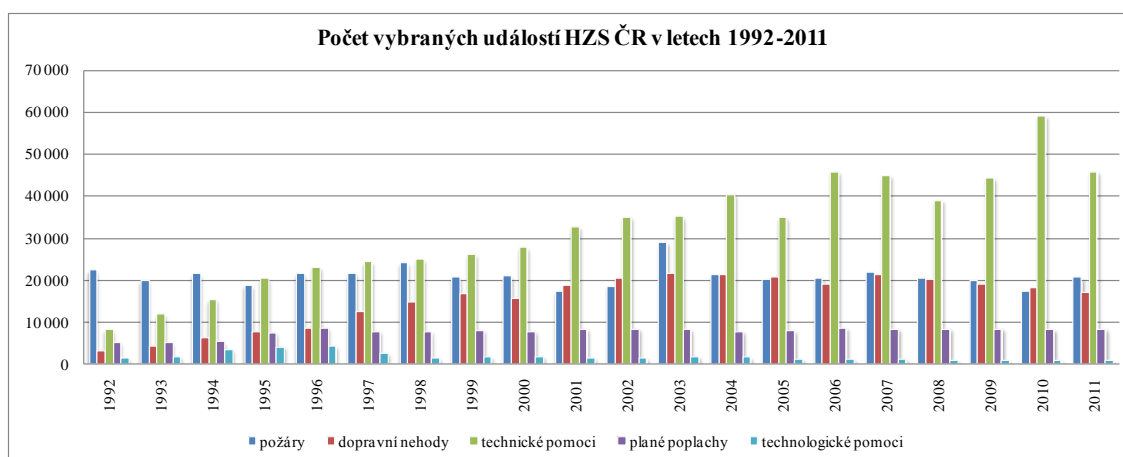
## 10.2 Další vybrané události

Ve statistické ročence pro rok 1992 byla vedle požárů poprvé zveřejněna data pro zásahy odlišného charakteru, ze kterých byly vybrány události uvedené v kapitole 8.1.

Nejvýraznějším sledovaným jevem mimo počet požárů je nárůst technické pomoci, který se během období 1992–2011 šestinásobil. Počet technických pomoci přerůstá počet požárů, z čehož vyplývá, že hasičský záchranný sbor obyvatelstvu již neslouží jen při nebezpečí, která jsou zapříčiněna požárem. Podrobné vysvětlení charakteru technických pomoci je uvedeno v kapitole 8.1.

Další výraznou událostí, při které asistují jednotky hasičského záchranného sboru, jsou dopravní nehody. Počet dopravních nehod od roku 1992 postupně narůstal, tento trend lze též vysvětlit i tím, že v průběhu let vzrostl počet osobních automobilů. Nárůst dopravních nehod ustal v roce 2001 a v posledních deseti letech téměř stagnuje.

Posledními dvěma sledovanými událostmi jsou plané poplachy a technologické pomoci. U obou případů nedocházelo v průběhu dvaceti let k výraznějším změnám. Plané poplachy zaměstnávají hasiče po celé republice v řádech tisíců za rok. Oproti tomu jsou technologické pomoci z celkového počtu vzniklých událostí, zanedbatelné a v posledních letech se jejich počet v rámci celorepublikových statistik mírně snižuje. Všechny výše zmíněné vybrané události shrnuje graf 1 a příloha 4. Dále byla shrnuta data mimořádných událostí pro Liberecký kraj, která jsou obsažena v příloze 5.



Graf 1: Znázornění počtu vybraných událostí HZS ČR v letech 1992–2011 (Zdroj: Autor práce)

Dále byla zpracována data o výši vzniklých škod během zásahů a uchráněných hodnot v letech 1989–2011 (příloha 7). Získaná data o přímých škodách byla z let 1971–2011, hodnoty jsou zpracovány v příloze 6. Z těchto údajů vyplývá, že uchráněné hodnoty značně převyšují vzniklé škody na majetku. Zde je nutné uvést, že poskytnutá data týkajících se měny, podléhala v průběhu času inflaci. Inflace nebyla na údaje o škodách a uchráněných hodnotách přepočítána (z důvodu náročnosti přepočtů), tudíž jsou uvedená data v grafu zkreslena.

Posledním sledovaným jevem byla evidence usmrcených osob v období 1971–2011. Podle zveřejněných dat se úmrtnost při zásahů hasičského sborů mezi lety 1971–1991 téměř neměnila. V období let 1992–2001 došlo ke změnám v evidování zemřelých osob. Záznamy o zemřelých v příloze 8 se již nevztahovaly pouze na požáry, ale i na dopravní nehody.

## 11 Diskuse

Animace představují nástroj, jehož prostřednictvím lze pro určité místo vyjádřit změnu sledovaného jevu v čase. Zpracované animace v této práci mají informativní charakter, který slouží jako zpětná vazba pro hasičský sbor. Animované mapy lze ale rovněž uplatnit v krizovém řízení jako simulace vývoje událostí jako jsou požáry, záplavy, nehody, výpadky zdrojů apod. Takové animace napomáhají vytvářet krizové plány, které přispívají v řešení mimořádných situací v krizovém managementu.

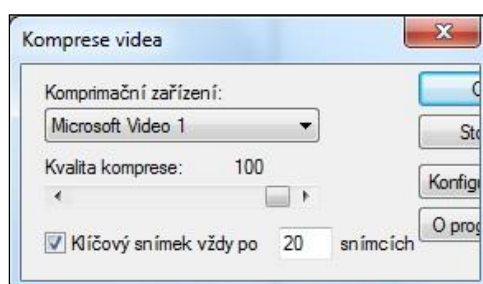
Animované mapy mají bezpochyby své výhody ale i nevýhody. Hlavní předností animovaných map oproti statickým je schopnost zobrazit vývoj prostorového jevu v čase, který poskytuje informace o změnách sledovaného jevu. Nevýhodou animovaných map jsou technická omezení zobrazovaného média a omezená přenositelnost. Pokud se jedná o neinteraktivní animovanou mapu můžeme hovořit o problémech v čitelnosti map v průběhu jejího přehrávání, které je uživatelsky omezené. Pokud je výsledná animace příliš rychlá, může čtenář velice snadno přehlédnout některé události a změny. V opačném případě, pokud bude animace příliš pomalá, může čtenář ztrácet kontext událostí. Rozdíl mezi animovanou mapou interaktivní a neinteraktivní je především v její ovladatelnosti. U neinteraktivní mapy je uživatel pouhým pozorovatelem, který může animaci pouze spouštět a zastavovat. Interaktivní mapy poskytují uživateli doplňující funkce v nastavení zobrazení nebo rychlost přehrávané animace, kterou si uživatel může sám nastavovat atd.

Z hlediska softwarových nástrojů lze uvést ArcGIS od společnosti ESRI, který zaznamenal v posledních letech mnohá vylepšení nástrojů pro vytváření animovaných map. Dřívější vydání programu ArcGIS (9.2/9.3) obsahují některé nedodělky či chyby spojené s exportováním výsledné kompozice. Většina těchto problémů byla odstraněna až s novou verzí 10.0, kdy byly provedeny úpravy v nástrojích animací. Hlavní novinkou, která výrazně přispívá k vytváření animovaných map v programu ArcGIS, bylo přidání záložky Time ve vlastnostech vrstvy. Dále byl vytvořen zcela nový panel Time Slider na obr. 36, který po otevření vytvoří samostatné plovoucí okno, s jehož prostřednictvím lze kompozici dále upravovat, přehrávat či ukládat.



**Obrázek 36: Time Slider (Zdroj: ArcGIS 10.0)**

Jedinou drobnou vadou na kráse nástroje animací je chyba ve vyobrazení závěrečného okna, ve kterém se nastavuje formát vyexportované kompozice. Tato chyba se objevovala již v dřívějších verzích programu a objevuje se i ve verzi ArcGIS 10.0. (obr. 37).



**Obrázek 37: Chybně vyobrazené okno při exportu videa (Zdroj: ArcGIS 10.0)**

Novou verzí programu ArcGIS udělala společnost ESRI další krok směrem k těm koncovým uživatelům, kteří mají zájem o vytváření animovaných map. Pro tyto uživatele je klíčová především uživatelská přívětivost nástroje. Tvorba tohoto druhu map byla pro mne novou zkušeností a věřím, že se animované mapy a nástroje pro jejich tvorbu budou dále rozvíjet.

Při vytváření animované mapy v programu ArcGIS jsem pro tuto bakalářskou práci navrhl použít časový typ animace. Tento typ byl vybrán především proto, že jej lze aplikovat na zdrojová data HZS ČR, která mají časovou návaznost. Aplikovaná technika je v souladu s autorem P. Petersonem (1995) jehož poznatkům o časových animacích je věnována pátá kapitola této práce. Pro další analyzování dat by bylo možné použít rovněž nečasové animace dle P. Petersona. Tím by muselo být vybráno pouze jedno jediné období (jeden rok), pro který by byly nečasové animace zpracovány. Jelikož se jedná o animaci jejíž data se vztahují k určitému datu a zároveň mají i časovou chronologii byly z časových proměnných (které definovali autoři DiBiase 1992 a MacEachren 1995) zvoleny klíčové proměnné, kterými jsou čas zobrazení a pořadí.

## 12 Závěr

Nástroj pro tvorbu animovaných map byl u produktů ESRI dostupný již od verze 9.2. Ve své době tento nástroj nabízel velmi propracované možnosti oproti jiným tehdy dostupným produktům. Nicméně byl tento nástroj ve starších verzích méně uživatelsky přívětivý a bylo zřejmé, že vývojáři ESRI nevěnovali tomuto nástroji dostatečnou pozornost. Následné změny a vylepšení s sebou proto přináší pozdější verze 10.0, kdy byl tento nástroj rozšířen o nový ovládací panel Time Slider. Další změna v nové verzi se objevila v nastavení vrstvy, kde přibyla nová záložka Time. V této záložce bylo možné provést povolení času na vrstvě a další rozšířená nastavení. Jednotlivé kroky k vytvoření časové animace, jsou popsány včetně doplňujících nastavení jako je: tvorba intervalů do legendy, animování grafů a vložení časových popisků do závěrečné kompozice.

S ohledem na časovou posloupnost zdrojových dat HZS ČR, byly veškeré animace vytvářeny jako časové. Pro vyobrazení výsledných dat na mapě byla pro vyšší přehlednost výsledných údajů zvolena metoda kartogramu. Vzhledem k použití této metody, byla data před zanesením do atributové tabulky přepočítána z absolutních hodnot na relativní. Proto bylo nutno získat data o počtu obyvatel v rámci krajů za sledovaná období. Atributová tabulka závěrečné vrstvy obsahovala relativní data, která tvořila podkladové hodnoty pro mapu, zatímco absolutní data byla použita v grafu.

V bakalářské práci jsem popsal princip, na jakém animované mapy pracují, a jak je lze vytvářet v produktech ESRI (konkrétně ve verzi ArcGIS 10.0). Z časového hlediska byla značná část věnována především úpravě sesbíraných dat a jejímu zanesení do databáze. Cílem této bakalářské práce bylo charakterizovat dostupné metody digitální kartografie vhodné pro vizualizaci časoprostorových dat a popsat tvorbu animovaných map v prostředí ESRI ArcGIS na datech vybraných událostí HZS ČR.

Výstupem je poster seznamující s výsledky práce, který rovněž obsahuje zjednodušené dílčí kroky tvorby animace v prostředí programu ArcGIS 10.0. Dále byla zpracována sada animovaných map pro Českou republiku a Liberecký kraj. Mezi sledované jevy byly vybrány: požáry, dopravní nehody, plané poplachy, technické pomoci a události celkem. Věřím, že výsledné animované mapy, prakticky poslouží HZS ČR k dalším analýzám a rozborům. Prostřednictvím animovaných map lze



lokalizovat nárůst výskytu vybraných událostí a hledat příčiny jejich vzniku či vytvářet preventivní opatření, která by událostem zabráňovala nebo přímo odstraňovala jejich výskyt. Výsledky mohou zároveň HZS ČR posloužit jako zpětná vazba, ze které lze zjistit vytíženost záchranných sborů a tím případné posílení řad v nejvíce zatěžovaných lokalitách. Postup tvorby v programu ArcGIS může rovněž sloužit pracovníkům HZS ČR jako praktický návod pro vytvoření dalších map. V tomto ohledu se zadané cíle práce podařilo splnit a závěrečné výstupy v podobě animovaných map budou vloženy přímo na oficiální internetové stránky HZS ČR k nahlédnutí pro veřejnost.

## 13 Zdroje

### KNIŽNÍ ZDROJE

CAMPBELL, C. S., EGBERT, S. L., 1990. *Animated cartography: Thirty years of scratching the surface*. *Cartographica* 27, no. 2:24–46.

DODGE, M., MCDERBY, M., TURNER, M., 2008. *Geographic Visualization: Concepts, Tools and Applications*, ISBN: 978-0-470-51511-2.

GERSMEHL, P. J., 1990. *Choosing Tools: Nine Metaphors of Four-Dimensional Cartography*. *Cartographic Perspectives* no. 5, str. 3-17.

HARROWER, M., 2004. *A look at the history and future of animated maps*. *Cartographica* 39, no. 3:33–42.

HARROWER, M., FABRIKANT, S., (2008). *The role of map animation for geographic visualization*.

KRAAK, M., BROWN, A., 2001. *Web cartography: developments and prospects*, ISBN: 0-7484-0869-X.

KRAAK, M., ORMELING, F., 2003. *Cartography: Visualization of geospatial data (2nd Edition)*, ISBN-10: 0130888907, ISBN-13: 978-0130888907.

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., RHING, D., W., 2001. *Geographic Information Systems and Science*. John Wiley&Sons. ISBN 0-471-49521-2.

MACEACHREN, A. M., 2004. *How maps works: Representation, Visualization and Design (1st Edition)* ISBN: 157230040X / 1-57230-040-X, ISBN-13: 9781572300408 / 978-1-57230-040-8.

MINISTERSTVO VNITRA - GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY: *Statistická ročenka (1981–2010)* Česká republika.

PETERSON, M. P., (1995). *Interactive and Animated Cartography* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

RUXTON, D., FRASER, T., 2006. *Cybercartography: Theory and Practice*, ISBN-10: 0444516298, ISBN-13: 9780444516299.

SLOCUM, T. A., ROBERT, B. MC M., KESSLER, F. C., HOWARD, H. H., 2009. *Thematic cartography and geovisualization (3rd Edition)* 2009, ISBN-10: 0132298341, ISBN-13: 9780132298346.

VOŽENÍLEK, V., 2001. *Aplikovaná kartografie I. – tematické mapy*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta, ISBN 80-244-0270-X.

VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J., a kol. 2011 *Metody tematické kartografie – vizualizace prostorových jevů*, Olomouc, ISBN 978-80-244-2790-4.

WILSON, J. P., FOTHERINGHAM, A. S., eds., 2008: *The Handbook of Geographic Information Science*. Blackwell Publishing, ISBN 978-1-4051-0795-2.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

ArcGIS, *ArcGIS Online* [online] [vid. 2011-10-13]. Dostupné z:  
<<http://www.arcgis.com/>>

ARC USER SPRING 2011, *ESRI* [online] [vid. 2012-02-02] Dostupný z:  
<<http://www.esri.com/news/arcuser/0311/spring2011.html>>

BAJWA, H., CHILDS, C., *Creating Animations.pdf* [online] [vid. 2012-02-02]  
Dostupný z: <[http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc11/tech-workshops/tw\\_1034.pdf](http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc11/tech-workshops/tw_1034.pdf)>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, ČSÚ [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z: <  
<http://www.czso.cz/>>

DATAVISUALIZATION.CH, *Selected Tools* [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z:  
< <http://selection.datavisualization.ch/>>

ESRI, *ArcGIS 10.0* [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z:

<<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis10/index.html>>

ESRI VIDEO, *Creating Animations* [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z:

<<http://video.esri.com/watch/656/creating-animations>>

GIS DO ŠKOL, *Článek o GIS softwarech* [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z: <

<http://gisdoskol.fp.tul.cz/index.php/proucitele/softwaregis/68-osoftwaregis> >

GIS PRO DĚJEPIS, *GIS ve výuce dějepisu* [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z:

<<http://gisprodejepis.webnode.cz/uvod/komplikace/>>

GOOGLE EARTH [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z: <<http://earth.google.com/>>

HZSCR, *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. [vid. 2012-02-02].

Dostupný z: <<http://www.hzscr.cz/hasicky-zachranny-sbor-ceske-republiky.aspx>>

KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKA, *Multimediální učebnice* [online]. [vid.

2012-02-02]. Dostupný z:

<<http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/kartografie/obsah.php?show=38&&jazyk=cz>>

PETERSON, M., 1995. *Spatial Visualization through Cartographic Animation: Theory and Practice* [online]. [vid. 2011-10-13]. Dostupné z:

<<http://maps.unomaha.edu/mp/Articles/GISLIS/VisAnim.html>>

PETERSON, M., 1995. *Interactive and Animated Cartography* [online]. [vid. 2012-02-

02]. Dostupný z: <<http://maps.unomaha.edu/books/IACart/book.html#ANI>>

ŠMÍDA, J., 2008. *Webová kartografie* [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z: <

<https://moodle.kge.tul.cz/course/view.php?id=176>>

VÍT, L., 2009. *Možnosti animací v geoinformatice a kartografii*, [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z:

<[http://lukasek.webzdarma.cz/blbinky+grafika\\_pracovni/projekt\\_final.pdf](http://lukasek.webzdarma.cz/blbinky+grafika_pracovni/projekt_final.pdf)>

WIKI.GIS.COM, *The GIS Encyclopedia* [online]. [vid. 2012-02-02]. Dostupný z: <

<http://wiki.gis.com/>>

## 14 Seznam příloh

Příloha 1: Počet požárů v rámci okresů a krajů v letech 1983–2011	1/2	62
Příloha 1: Počet požárů v rámci okresů a krajů v letech 1983–2011	2/2	63
Příloha 2: Počet požárů na území ČR v letech 1971–2011		64
Příloha 3: Počet požárů na území Libereckého kraje v letech 1983–2011		65
Příloha 4: Počet vybraných událostí na území ČR v letech 1992–2011		66
Příloha 5: Počet vybraných událostí na území Libereckého kraje v letech 1992–2011		67
Příloha 6: Přímé škody v tis. Kč (Kčs) na území ČR v letech 1971–2011		68
Příloha 7: Přímé škody a uchráněné hodnoty na území ČR v letech 1989–2011		69
Příloha 8: Usmrcené osoby evidované HZS ČR v letech 1971–2001		70
Příloha 9: Přepočet absolutních hodnot na relativní - počet požárů v krajích za období let 1983–2011 přepočtených na 10 000 obyvatel		71
Příloha 10: Kompozice animovaných map		72
Příloha 11: Poster seznamující s výsledky bakalářské práce		73

Další přílohou této bakalářské práce je CD, které obsahuje:

- text bakalářské práce
- soubory animovaných map pro ČR a Liberecký kraj
- projektová data k vypracovaným animacím
- poster seznamující s výsledky bakalářské práce (obsažen rovněž v příloze 11)

## Příloha 1: Počet požárů v rámci okresů a krajů v letech 1983–2011

1/2

OKRES / KRAJ		ROK / POŽÁRY																
		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996			
1	Hlavní město Praha	626	553	566	569	580	641	574	798	2 011	2 468	2 366	2 341	2 079	2 316			
	<b>CELKEM</b>	<b>626</b>	<b>553</b>	<b>566</b>	<b>569</b>	<b>580</b>	<b>641</b>	<b>574</b>	<b>798</b>	<b>2 011</b>	<b>2 468</b>	<b>2 366</b>	<b>2 341</b>	<b>2 079</b>	<b>2 316</b>			
	<b>Středočeský kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	Benešov	66	65	49	69	61	63	90	186	129	168	138	181	163	165			
2	Beroun	66	81	76	69	48	58	105	187	134	171	174	174	138	164			
3	Kladno	70	74	93	107	124	238	228	361	318	384	351	348	284	374			
4	Kolín	80	61	69	81	88	165	117	275	163	205	191	252	173	198			
5	Kutná Hora	30	32	40	45	32	101	114	192	142	186	101	139	111	137			
6	Mělník	66	76	86	115	95	118	159	233	179	300	299	289	267	321			
7	Mladá Boleslav	71	81	73	89	80	132	171	266	229	276	322	275	226	325			
8	Nymburk	46	36	63	62	74	80	66	217	143	219	176	199	166	212			
9	Praha-východ	135	137	116	131	138	179	217	335	248	324	282	246	198	225			
10	Praha-západ	86	117	135	108	67	119	139	273	278	236	250	253	217	269			
11	Příbram	53	67	73	80	47	75	125	178	90	212	176	202	204	221			
12	Rakovník	58	50	63	50	47	89	132	173	127	165	130	105	83	116			
	<b>CELKEM</b>	<b>827</b>	<b>877</b>	<b>936</b>	<b>1 006</b>	<b>901</b>	<b>1 417</b>	<b>1 663</b>	<b>2 876</b>	<b>2 180</b>	<b>2 846</b>	<b>2 590</b>	<b>2 663</b>	<b>2 230</b>	<b>2 727</b>			
	<b>Jihočeský kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	České Budějovice	132	103	84	106	109	120	122	164	231	342	268	344	300	253			
2	Český Krumlov	108	74	73	58	49	52	40	92	91	182	144	183	133	154			
3	Jindřichův Hradec	69	62	62	48	49	55	72	89	96	191	157	179	174	155			
4	Písek	102	86	95	73	67	81	78	104	92	127	129	155	153	170			
5	Prachovice	85	50	68	53	46	39	47	36	83	120	105	120	105	111			
6	Strakonice	79	73	66	72	82	69	87	95	95	172	144	154	124	167			
7	Tábor	83	59	63	52	46	58	55	66	106	174	147	158	163	164			
	<b>CELKEM</b>	<b>658</b>	<b>507</b>	<b>511</b>	<b>462</b>	<b>448</b>	<b>474</b>	<b>501</b>	<b>646</b>	<b>794</b>	<b>1 308</b>	<b>1 094</b>	<b>1 293</b>	<b>1 152</b>	<b>1 174</b>			
	<b>Karlovarský kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	Chab. Vary	121	106	77	86	50	26	36	44	247	413	487	548	455	542			
2	Karlovy Vary	101	98	148	117	113	65	57	133	325	368	317	383	259	391			
3	Sokolov	185	150	131	126	116	121	112	133	279	410	326	347	260	458			
	<b>CELKEM</b>	<b>407</b>	<b>354</b>	<b>356</b>	<b>329</b>	<b>279</b>	<b>212</b>	<b>205</b>	<b>310</b>	<b>851</b>	<b>1 191</b>	<b>1 130</b>	<b>1 278</b>	<b>974</b>	<b>1 391</b>			
	<b>Plzeňský kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	Domažlice	16	19	18	17	16	9	19	36	33	102	114	103	119	129			
2	Klatovy	45	48	42	43	39	47	43	78	93	156	135	157	259	145			
3	Plzeň-město	121	75	59	63	78	98	72	140	376	435	404	365	332	378			
4	Plzeň-jih	21	21	19	31	26	35	27	82	81	131	106	119	83	91			
5	Plzeň-sever	57	47	48	48	53	47	61	89	130	189	173	179	140	148			
6	Rokycany	32	24	21	30	17	27	35	99	57	74	82	86	63	72			
7	Tachov	47	22	54	53	46	52	48	78	100	119	150	150	86	153			
	<b>CELKEM</b>	<b>339</b>	<b>256</b>	<b>261</b>	<b>285</b>	<b>275</b>	<b>315</b>	<b>305</b>	<b>602</b>	<b>870</b>	<b>1 206</b>	<b>1 133</b>	<b>1 159</b>	<b>1 082</b>	<b>1 116</b>			
	<b>Liberecký kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	Česká Lípa	52	49	50	53	55	44	69	105	169	307	204	271	240	330			
2	Jablonec nad Nisou	84	69	86	80	80	76	72	120	116	212	171	215	178	210			
3	Liberec	56	50	60	56	56	67	92	136	182	343	323	361	332	427			
4	Semily	101	79	65	62	84	69	48	75	70	136	129	155	139	187			
	<b>CELKEM</b>	<b>293</b>	<b>247</b>	<b>261</b>	<b>251</b>	<b>275</b>	<b>256</b>	<b>281</b>	<b>436</b>	<b>537</b>	<b>998</b>	<b>827</b>	<b>1 002</b>	<b>889</b>	<b>1 154</b>			
	<b>Ústecký kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	Děčín	94	97	89	97	104	93	96	150	237	483	412	389	359	461			
2	Chomutov	73	56	86	66	56	68	88	117	163	393	499	544	452	512			
3	Litoměřice	93	98	109	100	65	139	107	140	163	284	285	303	296	347			
4	Louny	85	65	83	70	73	67	104	227	176	248	226	269	294	312			
5	Most	106	112	75	75	95	111	118	146	258	861	822	758	702	793			
6	Teplice	135	100	116	112	103	108	150	179	331	605	567	466	433	512			
7	Ústí nad Labem	110	106	104	106	133	111	139	230	316	448	393	374	347	446			
	<b>CELKEM</b>	<b>696</b>	<b>634</b>	<b>662</b>	<b>626</b>	<b>629</b>	<b>697</b>	<b>802</b>	<b>1 189</b>	<b>1 644</b>	<b>3 322</b>	<b>3 204</b>	<b>3 103</b>	<b>2 883</b>	<b>3 383</b>			
	<b>Vysočina</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	Havlíčkův Brod	57	42	47	59	62	53	52	121	83	140	117	152	100	108			
2	Jihlava	83	83	75	110	96	83	86	124	159	191	187	239	171	213			
3	Pelhřimov	38	46	64	56	54	37	40	52	79	108	94	133	97	101			
4	Třebíč	70	76	68	80	51	51	48	77	107	193	141	181	172	125			
5	Žďár nad Sázavou	125	91	100	90	78	91	72	95	131	283	173	302	168	162			
	<b>CELKEM</b>	<b>373</b>	<b>338</b>	<b>354</b>	<b>395</b>	<b>341</b>	<b>315</b>	<b>298</b>	<b>473</b>	<b>559</b>	<b>915</b>	<b>712</b>	<b>1 007</b>	<b>708</b>	<b>709</b>			
	<b>Královéhradecký kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	Hradec Králové	79	72	79	79	92	94	106	170	162	332	290	316	244	349			
2	Jičín	110	73	70	87	93	71	69	91	95	118	118	135	113	147			
3	Náchod	112	70	78	113	101	68	83	108	206	202	192	171	218				
4	Rychnov nad Kněžnou	76	98	77	79	80	60	69	99	90	191	110	144	130	164			
5	Trutnov	123	113	111	134	148	87	108	125	125	194	177	205	172	198			
	<b>CELKEM</b>	<b>500</b>	<b>426</b>	<b>415</b>	<b>492</b>	<b>514</b>	<b>380</b>	<b>420</b>	<b>568</b>	<b>580</b>	<b>1 041</b>	<b>897</b>	<b>992</b>	<b>830</b>	<b>1 076</b>			
	<b>Pardubický kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>			
1	Chrudim	109	91	87	86	100	107	108	176	117	145	125	129	113	145			
2	Pardubice	102	113	138	134	117	107	120	137	116	149	225	231	199	226			
3	Švitavy	105	83	98	99	100	81	61	92	66	160	122	145	112	146			
4	Ústí nad Orlicí	81	50	60	67	67	69	66	102	96	316	262	229	186	240			
	<b>CELKEM</b>	<b>397</b>	<b>337</b>	<b>383</b>	<b>386</b>	<b>384</b>	<b>364</b>	<b>355</b>	<b>507</b>	<b>395</b>	<b>770</b>	<b>734</b>	<b>734</b>	<b>610</b>	<b>757</b>			
	<b>Jihomoravský kraj</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	</		

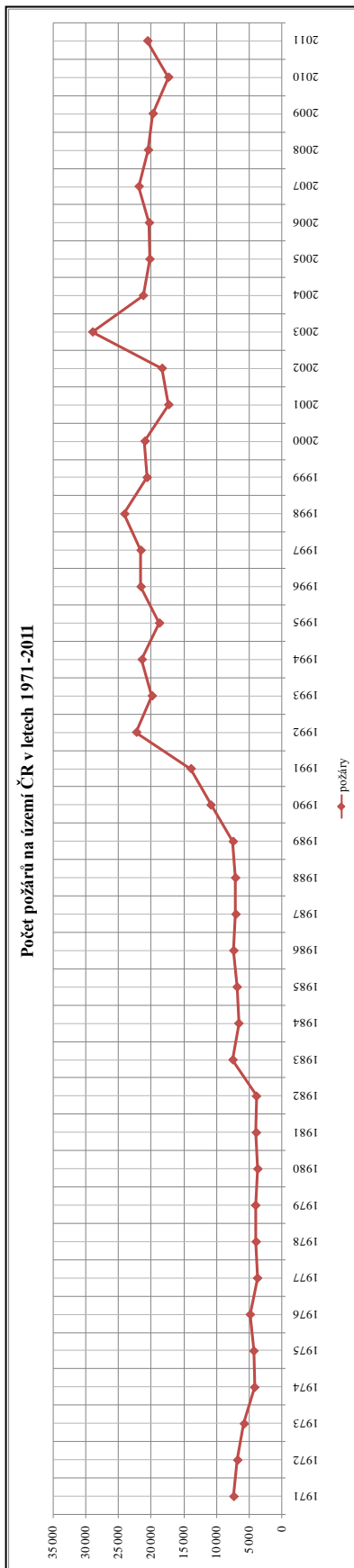
**Příloha 2: Počet požárů v rámci okresů a krajů v letech 1983–2011**

2/2

OKRES / KRAJ		ROK / POŽÁRY														
Hlavní město Praha		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Praha	2 570	2 723	2 504	2 425	2 086	2 297	3 035	2 671	2 587	2 592	2 566	2 493	2 383	2 145	2 509
CELKEM		2 570	2 723	2 504	2 425	2 086	2 297	3 035	2 671	2 587	2 592	2 566	2 493	2 383	2 145	2 509
Středočeský kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Benešov	177	259	178	166	156	187	288	218	223	185	225	222	211	184	198
2	Beroun	167	231	182	208	129	132	264	205	194	197	234	170	203	169	199
3	Kladno	371	433	385	383	293	310	566	441	382	402	488	384	387	323	349
4	Kolín	202	244	215	225	143	186	310	226	246	227	239	242	205	188	234
5	Kutná Hora	120	158	115	117	101	118	212	121	144	133	137	113	138	125	154
6	Mělník	319	335	274	311	197	261	449	338	269	269	346	321	305	312	337
7	Mladá Boleslav	258	327	260	234	168	226	337	306	288	286	282	271	281	222	301
8	Nymburk	173	259	187	149	131	150	283	184	179	207	200	201	226	237	220
9	Praha-východ	259	295	270	284	183	259	395	322	264	263	402	346	378	285	332
10	Praha-západ	258	349	263	258	215	203	415	288	263	266	310	391	315	273	271
11	Příbram	270	345	277	303	249	277	429	322	291	325	363	283	282	260	312
12	Rakovník	120	144	139	108	120	96	175	149	137	149	160	150	126	99	104
CELKEM		2 694	3 379	2 745	2 746	2 085	2 405	4 123	3 120	2 880	2 909	3 386	3 094	3 057	2 677	3 011
Jihočeský kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	České Budějovice	311	313	334	353	281	327	407	279	298	326	357	370	325	251	305
2	Český Krumlov	170	184	169	176	136	148	187	144	134	153	169	125	128	124	124
3	Jindřichův Hradec	198	214	207	197	129	188	323	136	144	146	232	150	148	127	140
4	Písek	155	157	151	120	121	123	203	120	109	126	168	148	121	110	108
5	Prachovice	124	170	110	96	96	74	92	86	101	73	92	93	91	103	111
6	Strakonice	155	194	154	134	99	108	186	109	95	123	128	131	121	98	97
7	Tábor	151	210	168	180	123	146	279	188	173	172	243	196	151	134	145
CELKEM		1 264	1 442	1 293	1 256	985	1 114	1 677	1 062	1 054	1 119	1 389	1 213	1 085	947	1 030
Karlovarský kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Cheb	349	324	267	304	289	252	394	256	225	245	239	229	235	251	277
2	Karlovy Vary	369	358	297	266	269	271	456	316	269	306	330	281	336	283	301
3	Sokolov	362	391	342	350	268	322	489	332	322	300	322	283	268	219	239
CELKEM		1 080	1 073	906	920	826	845	1 339	904	816	851	891	793	839	753	817
Plzeňský kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Domažlice	111	163	124	105	92	107	130	88	90	104	117	127	104	94	96
2	Klatovy	141	197	131	148	127	148	219	162	139	117	162	127	133	116	162
3	Plzeň-město	420	442	391	346	279	345	530	411	362	391	496	422	345	349	446
4	Plzeň-jih	150	150	113	98	97	93	217	132	154	123	141	103	95	100	96
5	Plzeň-sever	164	260	175	141	151	148	284	180	173	223	209	209	171	143	156
6	Rokycany	57	104	114	82	79	87	153	131	112	92	118	108	104	118	109
7	Tachov	162	197	140	117	123	96	206	132	132	142	165	156	123	93	113
CELKEM		1 205	1 513	1 188	1 037	948	1 024	1 739	1 236	1 162	1 192	1 408	1 252	1 075	1 013	1 178
Liberecký kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Česká Lípa	293	371	372	354	267	328	524	367	284	308	338	261	273	241	329
2	Jablonec nad Nisou	217	196	183	184	173	180	281	196	193	210	187	179	200	168	177
3	Liberec	386	415	347	419	348	313	503	326	327	316	355	342	385	375	309
4	Semily	120	130	163	133	124	89	193	151	115	144	182	127	159	123	104
CELKEM		1 016	1 112	1 065	1 090	912	910	1 501	1 040	919	978	1 062	909	1 017	907	919
Ústecký kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Děčín	349	466	397	360	344	316	581	318	260	373	343	340	328	281	348
2	Chomutov	585	584	469	439	395	333	596	411	368	379	384	317	315	249	436
3	Litoměřice	283	358	290	312	230	261	493	349	259	301	310	324	315	269	349
4	Louny	284	326	271	270	216	223	352	269	255	245	262	254	240	208	214
5	Most	648	619	271	500	413	449	781	507	490	602	580	456	419	408	484
6	Teplice	514	582	456	437	375	426	833	482	404	485	447	467	399	356	431
7	Ústí nad Labem	543	426	399	375	333	315	554	398	356	362	334	384	355	290	407
CELKEM		3 206	3 361	2 553	2 693	2 306	2 323	4 190	2 734	2 392	2 747	2 661	2 552	2 371	2 161	2 669
Vysočina		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Havlíčkův Brod	107	132	111	127	86	123	179	112	142	112	133	130	131	93	154
2	Jihlava	155	205	177	202	156	152	217	181	186	185	241	201	176	177	208
3	Pelhřimov	101	136	116	141	102	106	190	123	137	103	131	130	112	96	117
4	Třebíč	138	178	145	194	124	164	217	166	142	146	158	148	99	113	138
5	Zďár nad Sázavou	170	257	186	238	139	167	275	149	161	181	180	171	141	126	162
CELKEM		671	908	735	902	607	712	1 078	731	768	727	843	780	659	605	779
Královéhradecký kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Hradec Králové	305	309	265	286	225	298	360	330	246	264	290	304	310	240	310
2	Jičín	155	147	143	115	112	125	188	152	108	107	135	140	137	110	178
3	Náchod	226	225	188	159	131	157	270	193	160	171	171	205	207	171	199
4	Rychnov nad Kněžnou	121	146	135	124	109	121	144	137	146	125	131	123	132	105	137
5	Trutnov	192	223	162	150	144	187	260	188	203	223	220	187	235	184	200
CELKEM		999	1 050	893	834	721	888	1 222	1 000	863	890	947	959	1 021	810	1 024
Pardubický kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Chrudim	139	149	144	145	94	140	229	138	115	132	156	139	145	129	181
2	Pardubice	188	233	175	183	182	210	274	230	196	220	232	245	224	221	264
3	Stavřev	125	162	121	160	125	118	198	116	144	125	133	144	123	131	152
4	Ústí nad Orlicí	173	213	179	201	154	154	272	185	167	186	179	183	156	128	198
CELKEM		625	757	619	689	555	622	973	669	622	663	700	711	648	609	795
Jihomoravský kraj		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005</						

### Příloha 3: Počet požárů na území ČR v letech 1971–2011

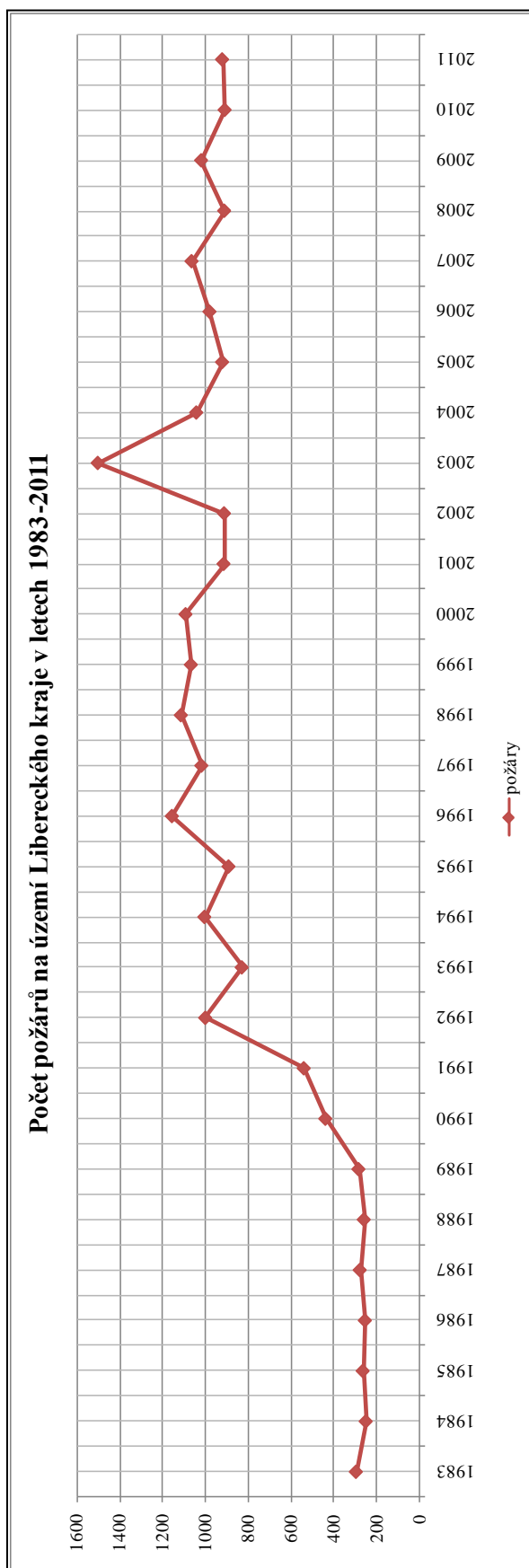
		ROK / POČET POŽÁRŮ V ČR																				
		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
událost		7 309	6 728	5 713	4 126	4 242	4 792	3 685	3 894	3 983	3 639	3 872	3 852	7 452	6 551	6 809	7 324	6 990	7 056	7 411	10 814	13 859
požáry																						
		ROK / POČET POŽÁRŮ V ČR																				
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CELKEM
událost		22 210	19 821	21 366	18 699	21 539	21 540	24 041	20 598	20 919	17 285	18 295	28 937	21 191	20 183	20 262	21 835	20 406	19 681	17 296	20 511	74 266
požáry																						





**Příloha 4: Počet požárů na území Libereckého kraje v letech 1983–2011**

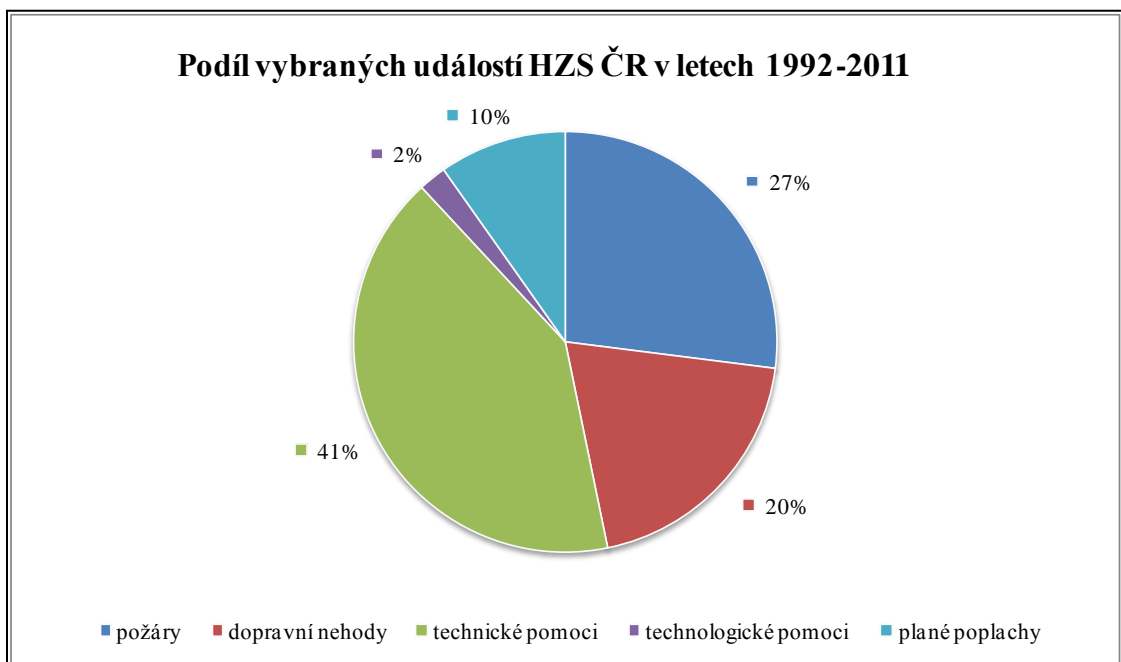
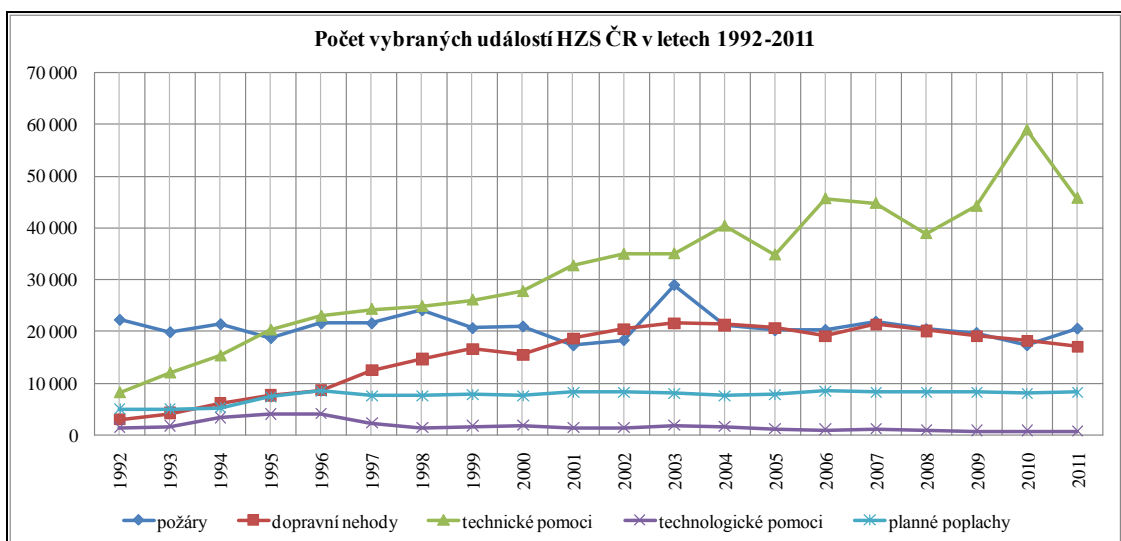
ROK / POČET POŽÁRŮ																
událost	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
požáry	293	247	261	251	275	256	281	436	537	998	827	1 002	889	1 154	1 016	
ROK / POČET POŽÁRŮ																
událost	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CELKEM	
požáry	1 112	1 065	1 090	912	910	1 501	1 040	919	978	1 062	909	1 017	907	919	23 064	



### Příloha 5: Počet vybraných událostí na území ČR v letech 1992–2011

ROK / POČET VYBRANÝCH UDÁLOSTÍ V ČR										
události	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1 požáry	22 210	19 821	21 366	18 699	21 539	21 540	24 041	20 598	20 919	17 285
2 dopravní nehody	2 933	4 136	6 049	7 557	8 506	12 369	14 614	16 559	15 388	18 536
3 technické pomoci	8 142	11 963	15 260	20 271	22 950	24 274	24 809	26 076	27 699	32 679
4 technologické pomoci	1 289	1 650	3 268	3 951	4 032	2 305	1 270	1 634	1 696	1 272
5 pláné poplchy	5 018	5 005	5 189	7 302	8 467	7 637	7 521	7 884	7 580	8 237

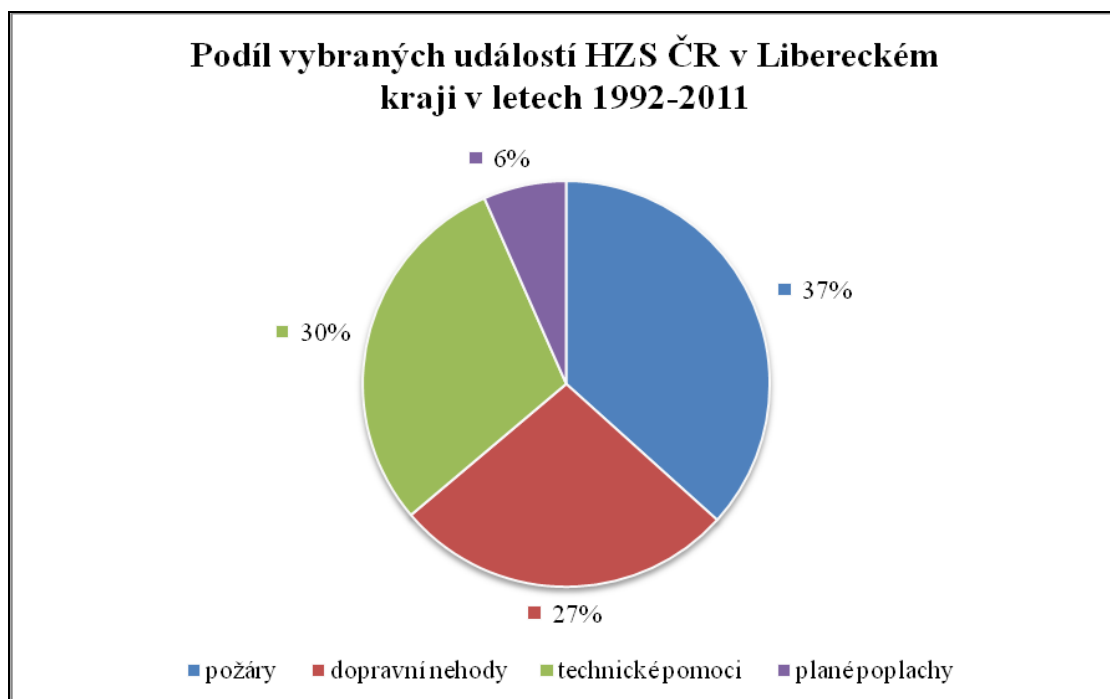
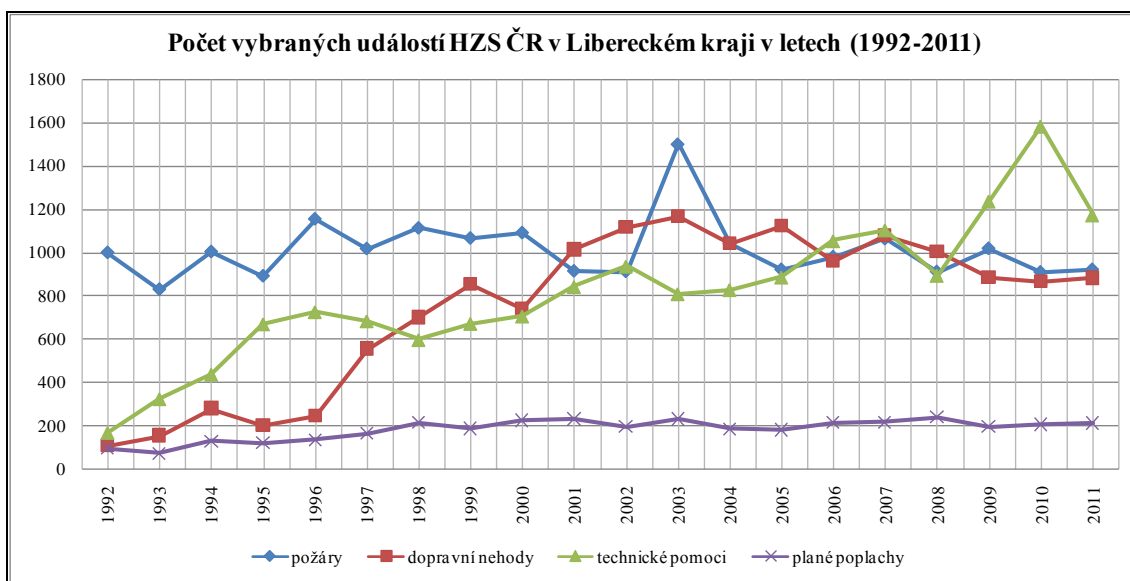
ROK / POČET VYBRANÝCH UDÁLOSTÍ V ČR											
události	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CELKEM
1 požáry	18 295	28 937	21 191	20 183	20 262	21 835	20 406	19 681	17 296	20 511	416 615
2 dopravní nehody	20 450	21 503	21 188	20 681	18 976	21 270	20 063	19 004	18 053	17 061	304 896
3 technické pomoci	34 923	35 019	40 363	34 799	45 657	44 765	38 916	44 187	58 948	45 736	637 436
4 technologické pomoci	1 251	1 713	1 453	1 150	957	1 042	770	761	744	652	32 860
5 pláné poplchy	8 162	8 023	7 626	7 846	8 409	8 148	8 194	8 251	8 037	8 202	150 738



**Příloha 6: Počet vybraných událostí na území Libereckého kraje v letech 1992–2011**

ROK / POČET UDÁLOSTÍ CELKEM										
událost	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
požáry	998	827	1 002	889	1 154	1 016	1 112	1 065	1 090	912
dopravní nehody	107	152	278	198	243	553	699	850	740	1 012
technické pomoci	167	323	436	669	725	683	596	671	705	841
plané poplachy	94	72	127	119	135	164	214	187	223	229

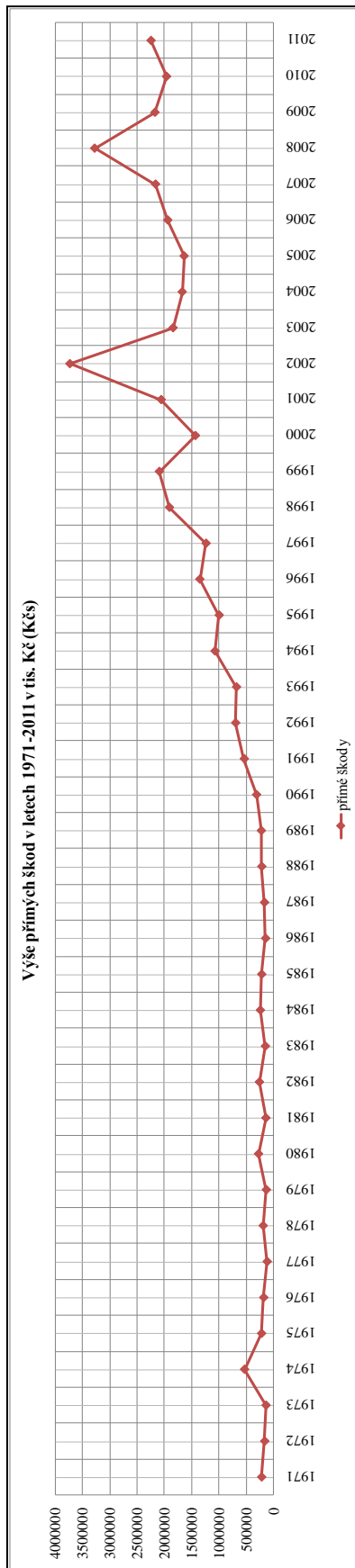
ROK / POČET UDÁLOSTÍ CELKEM											
událost	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CELKEM
požáry	910	1 501	1 040	919	978	1 062	909	1 017	907	919	10 065
dopravní nehody	1 114	1 164	1 038	1 122	960	1 079	1 003	885	866	880	4 832
technické pomoci	935	808	827	885	1 053	1 103	893	1 236	1 582	1 172	5 816
plané poplachy	196	229	184	181	214	216	238	195	204	212	1 564



**Příloha 7: Přímé škody v tis. Kč (Kčs) na území ČR v letech 1971–2011**

		ROK / PŘÍMÉ ŠKODY V TIS. Kč																				
	údátost	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
	přímé škody	209 418	153 654	128 970	524 333	211 166	171 691	108 113	182 557	123 519	267 340	132 134	251 672	141 584	233 990	208 941	136 853	156 826	207 161	215 689	303 522	528 013

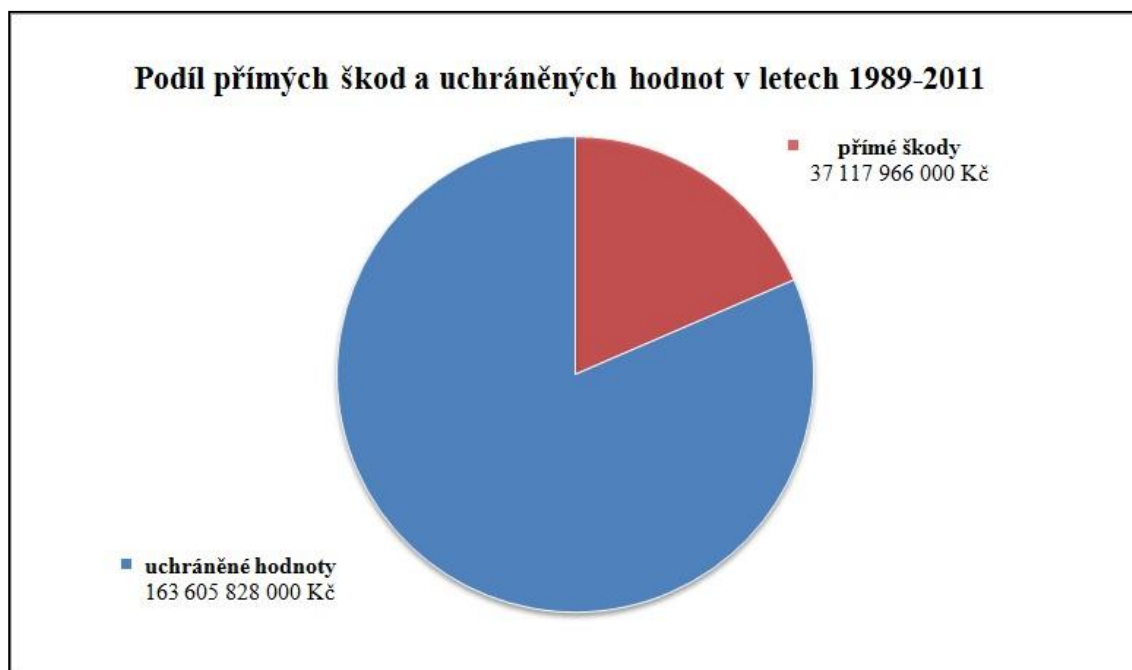
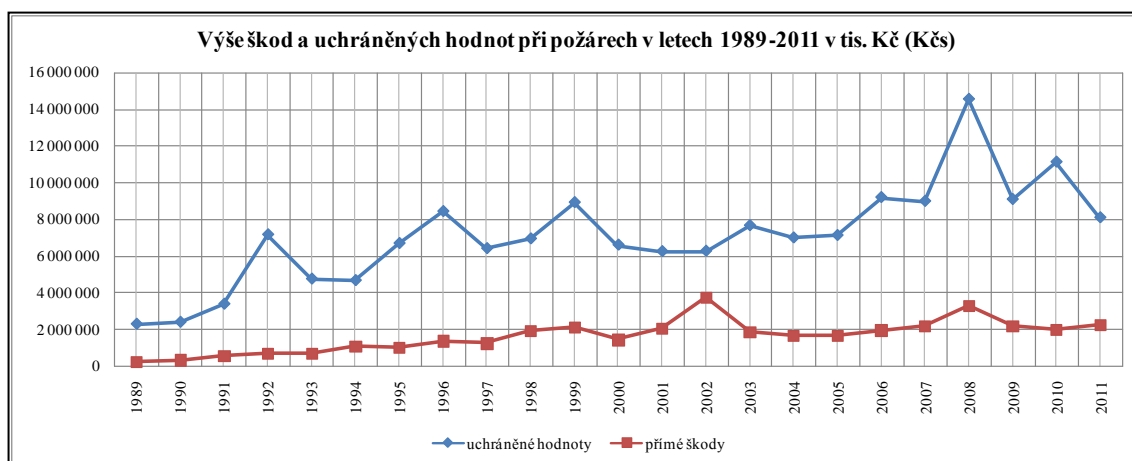
		ROK / PŘÍMÉ ŠKODY V TIS. Kč																				
	údátost	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CELKEM
	přímé škody	687 638	670 925	1 066 551	988 895	1 345 497	1 229 951	1 902 566	2 088 610	1 426 340	2 054 670	3 731 915	1 836 615	1 669 305	1 634 371	1 933 992	2 158 494	3 277 297	2 169 150	1 956 159	2 241 800	1 047 224



## Příloha 8: Přímé škody a uchráněné hodnoty na území ČR v letech 1989–2011

ROK / PŘÍMÉ ŠKODY V TIS. Kč												
událost	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
přímé škody	215 689	303 522	528 013	687 638	670 925	1 066 551	988 895	1 345 497	1 229 951	1 902 566	2 088 610	1 426 340
událost	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CELKEM
přímé škody	2 054 670	3 731 915	1 836 615	1 669 305	1 634 371	1 933 992	2 158 494	3 277 297	2 169 150	1 956 159	2 241 800	37 117 966

ROK / UCHRÁNĚNÉ HODNOTY V TIS. Kč												
událost	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
uchráněné hodnoty	2 263 079	2 370 243	3 357 122	7 148 279	4 729 367	4 646 800	6 673 166	8 418 267	6 393 776	6 925 493	8 907 455	6 584 192
událost	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CELKEM
uchráněné hodnoty	6 230 121	6 251 751	7 646 975	6 977 363	7 110 117	9 182 541	8 974 428	14 545 693	9 074 906	11 115 762	8 078 932	163 605 828



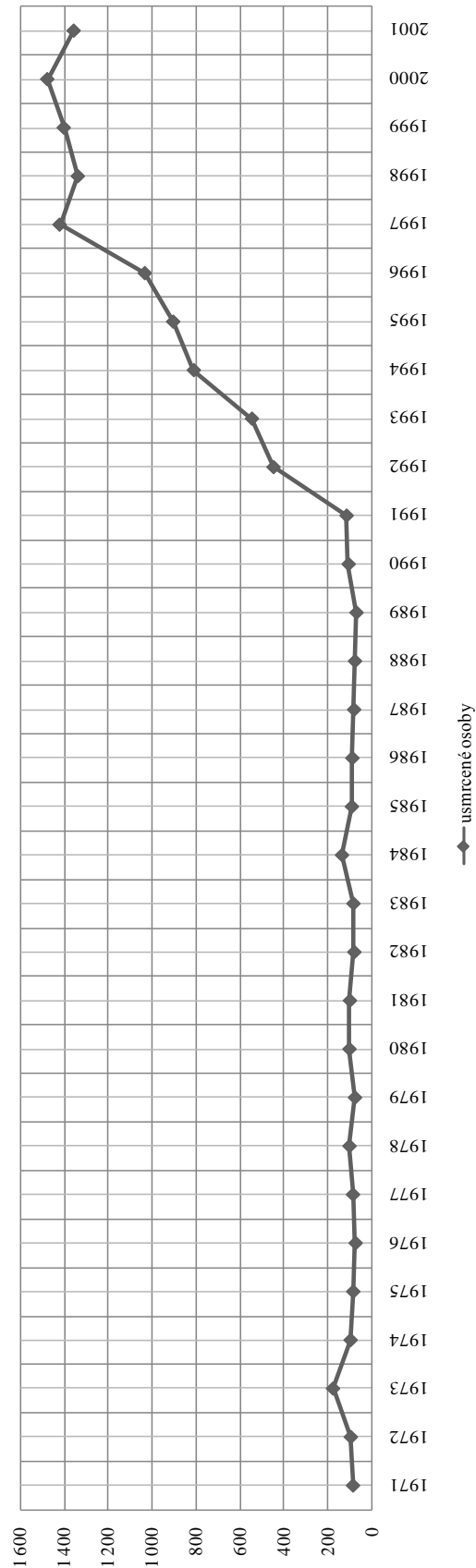
**Příloha 9: Usmrcené osoby evidované HZS ČR v letech 1971–2001**

ROK / POČET USMRCENÝCH OSOB		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
událost																	
usmrcené osoby		84	94	175	95	83	72	84	100	75	100	98	78	82	134	89	87

ROK / POČET USMRCENÝCH OSOB		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	CELKEM
událost																	
usmrcené osoby		79	75	68	104	113	445	543	807	901	1 030	1 417	1 334	1 398	1 473	1 353	12 670

**Usmrcené osoby evidované HZS ČR v letech 1971-2001**

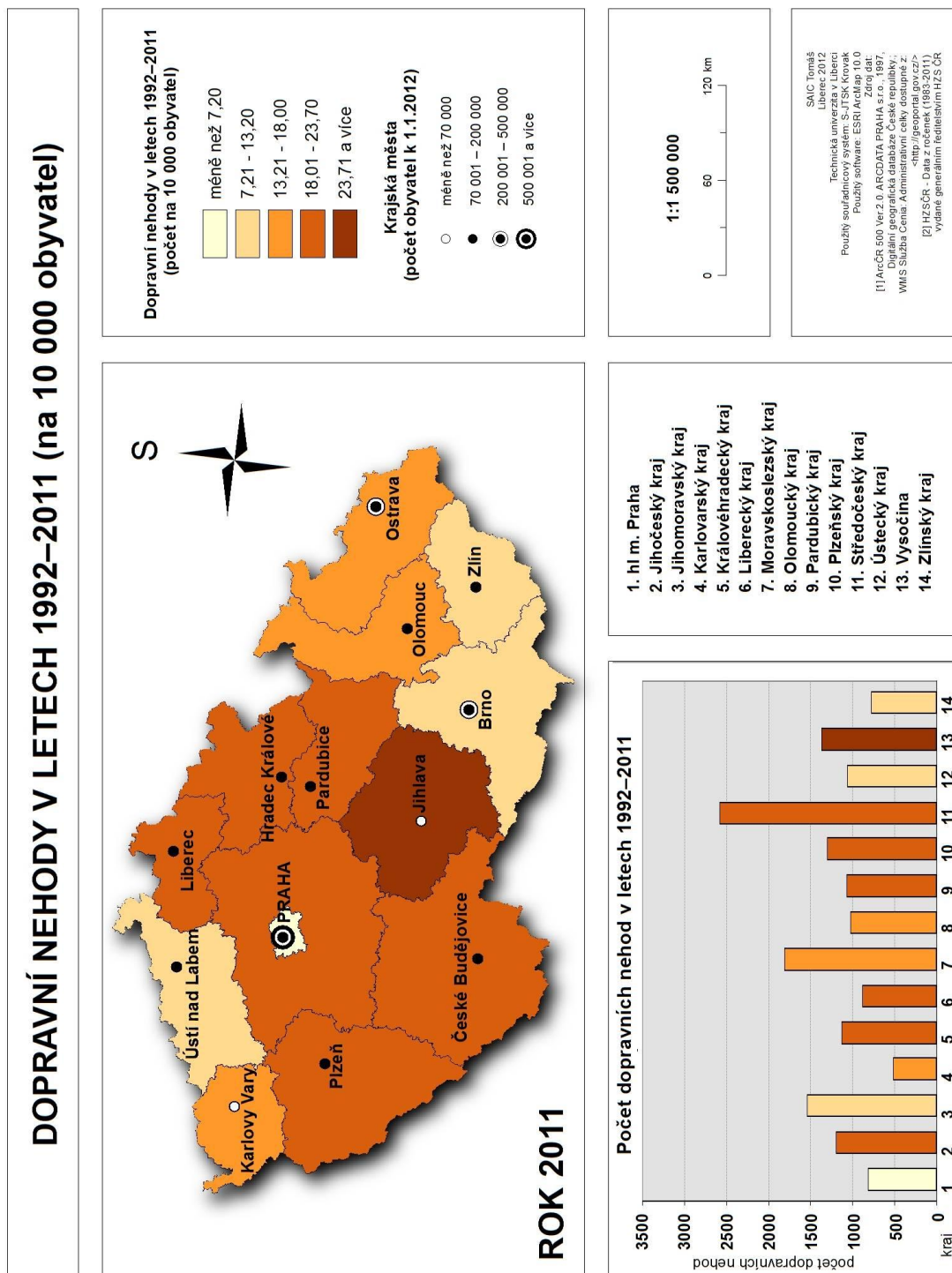


**Příloha 10: Přepoččet absolutních hodnot na relativní - počet požárů v krajích za období let 1983–2011 přepočtených na 10 000 obyvatel**

KRAJ		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1 Hlavní město Praha		626	553	568	569	568	641	574	788	703	2 031	2 468	2 165	2 141	2 079	2 115	2 570	2 773	2 504	2 425	2 086	2 297	3 035	2 671	2 592	2 566	2 493	2 283	2 145	2 508	
2 Středočeský kraj		1 185 611	1 187 364	1 187 032	1 200 728	1 285 143	1 317 307	1 314 835	1 357 317	1 375 885	1 377 715	1 377 032	1 374 584	1 370 935	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	
3 Jihočeský kraj		1 142 872	1 138 973	1 138 973	1 131 184	1 126 316	1 122 063	1 119 144	1 114 066	1 111 244	1 107 114	1 108 935	1 108 007	1 106 738	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	
4 Karlovarský kraj		617 581	618 277	619 059	619 715	620 407	622 371	624 145	626 403	628 111	629 887	631 663	633 439	635 215	636 991	638 767	640 543	642 319	644 095	645 871	647 647	649 423	651 199	652 975	654 751	656 527	658 303	660 079	661 855	663 631	
5 Plzeňský kraj		310 495	309 829	309 163	308 500	307 835	307 169	306 504	305 839	305 174	304 509	303 844	303 179	302 514	301 849	301 184	300 519	299 854	299 189	298 524	297 859	297 194	296 529	295 864	295 199	294 534	293 869	293 204	292 539	291 874	
6 Ústecký kraj		854 483	854 031	853 579	853 127	852 675	852 223	851 771	851 319	850 867	850 415	849 963	849 511	849 059	848 607	848 155	847 703	847 251	846 799	846 347	845 895	845 443	844 991	844 539	844 087	843 635	843 183	842 731	842 279	841 827	
7 Vysočina		520 821	521 462	522 103	522 744	523 385	524 026	524 667	525 308	525 949	526 590	527 231	527 872	528 513	529 154	529 795	530 436	531 077	531 718	532 359	533 000	533 641	534 282	534 923	535 564	536 205	536 846	537 487	538 128	538 769	
8 Královéhradecký kraj		559 538	559 201	558 799	558 397	557 995	557 593	557 191	556 789	556 387	555 985	555 583	555 181	554 779	554 377	553 975	553 573	553 171	552 769	552 367	551 965	551 563	551 161	550 759	550 357	549 955	549 553	549 151	548 749	548 347	
9 Jihomoravský kraj		513 090	512 658	512 226	511 794	511 362	510 930	510 498	510 066	509 634	509 202	508 770	508 338	507 906	507 474	507 042	506 610	506 178	505 746	505 314	504 882	504 450	504 018	503 586	503 154	502 722	502 290	501 858	501 426	500 994	
10 Jihlavský kraj		504 078	504 381	504 684	504 987	505 290	505 593	505 896	506 199	506 502	506 805	507 108	507 411	507 714	508 017	508 320	508 623	508 926	509 229	509 532	509 835	510 138	510 441	510 744	511 047	511 350	511 653	511 956	520 259	520 562	520 865
11 Olomoucký kraj		671 739	671 724	671 709	671 694	671 679	671 664	671 649	671 634	671 619	671 604	671 589	671 574	671 559	671 544	671 529	671 514	671 499	671 484	671 469	671 454	671 439	671 424	671 409	671 394	671 379	671 364	671 349	671 334	671 319	
12 Zlínský kraj		1 276 389	1 280 393	1 284 397	1 288 401	1 292 405	1 296 409	1 299 413	1 303 417	1 307 421	1 311 425	1 315 429	1 319 433	1 323 437	1 327 441	1 331 445	1 335 449	1 339 453	1 343 457	1 347 461	1 351 465	1 355 469	1 359 473	1 363 477	1 367 481	1 371 485	1 375 489	1 379 493	1 383 497	1 387 501	1 391 505
14 Moravskoslezský kraj		10 324 293	10 332 980	10 341 667	10 350 354	10 359 041	10 367 728	10 376 415	10 385 102	10 393 789	10 402 476	10 411 163	10 419 850	10 428 537	10 437 224	10 445 911	10 454 598	10 463 285	10 471 972	10 480 659	10 489 346	10 498 033	10 506 720	10 515 407	10 524 094	10 532 781	10 541 468	10 550 155	10 558 842	10 567 529	10 576 216
CELKEM		7 452	6 551	6 809	7 324	6 990	7 056	7 411	10 814	13 859	22 210	19 921	21 866	18 699	21 540	20 998	20 915	17 285	19 132	20 937	21 131	20 937	21 131	20 937	22 394	20 946	20 177	17 937	21 125	21 125	

KRAJ		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1 Hlavní město Praha		626	553	568	569	568	641	574	788	703	2 031	2 468	2 165	2 141	2 079	2 115	2 570	2 773	2 504	2 425	2 086	2 297	3 035	2 671	2 592	2 566	2 493	2 283	2 145	2 508	
2 Středočeský kraj		1 185 611	1 187 364	1 187 032	1 200 728	1 285 143	1 317 307	1 314 835	1 357 317	1 375 885	1 377 715	1 377 032	1 374 584	1 370 935	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	1 367 435	
3 Jihočeský kraj		1 142 872	1 138 973	1 138 973	1 131 184	1 126 316	1 122 063	1 119 144	1 114 066	1 111 244	1 107 114	1 108 935	1 108 007	1 106 738	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	1 105 964	
4 Karlovarský kraj		617 581	618 277	619 059	619 715	620 407	622 371	624 145	626 403	628 111	629 887	631 663	633 439	635 215	636 991	638 767	640 543	642 319	644 095	645 871	647 647	649 423	651 199	652 975	654 751	656 527	658 303	660 079	661 855	663 631	
5 Plzeňský kraj		310 495	309 829	309 163	308 500	307 835	307 169	306 504	305 839	305 174	304 509	303 844	303 179	302 514	301 849	301 184	300 519	299 854	299 189	298 524	297 859	297 194	296 529	295 864	295 199	294 534	293 869	293 204	292 539	291 874	
6 Ústecký kraj		854 483	854 031	853 579	853 127	852 675	852 223	851 771	851 319	850 867	850 415	849 963	849 511	849 059	848 607	848 155	847 703	847 251	846 799	846 347	845 895	845 443	844 991	844 539	844 087	843 635	843 183	842 731	842 279	841 827	
7 Vysočina		520 821	521 462	522 103	522 744	523 385	524 026	524 667	525 308	525 949	526 590	527 231	527 872	528 513	529 154	529 795	530 436	531 077	531 718	532 359	533 000	533 641	534 282	534 923	535 564	536 205	536 846	537 487	538 128	538 769	
8 Královéhradecký kraj		559 538	559 201	558 799	558 397	557 995	557 593	557 191	556 789	556 387	555 985	555 583	555 181	554 779	554 377	553 975	553 573	553 171	552 769	552 367	551 965	551 563	551 161	550 759	550 357	549 955	549 553	549 151	548 749	548 347	
9 Jihomoravský kraj		513 090	512 658	512 226	511 794	511 362	510 930	510 498	510 066	509 634	509 202	508 770	508 338	507 906	507 474	507 042	506 610	506 178	505 746	505 314	504 882	504 450	504 018	503 586	503 154	502 722	502 290	501 858	501 426	500 994	
10 Jihlavský kraj		504 078	504 381	504 684	504 987	505 290	505 593	505 896	506 199	506 502	506 805	507 108	507 411	507 714	508 017	508 320	508 623	508 926	509 229	509 532	509 835	510 138	510 441	510 744	511 047	511 350	511 653	511 956	520 259	520 562	520 865
11 Olomoucký kraj		671 739	671 724	671 709	671 694	671 679	671 664	671 649	671 634	671 619	671 604	671 589	671 574	671 559	671 544	671 529	671 514	671 499	671 484	671 469	671 454	671 439	671 424	671 409	671 394	671 379	671 364	671 349	671 334	671 319	
12 Zlínský kraj		1 276 389	1 280 393	1 284 397	1 288 401	1 292 405	1 296 409	1 299 413	1 303 417	1 307 421	1 311 425	1 315 429	1 319 433	1 323 437	1 327 441	1 331 445	1 335 449	1 339 453	1 343 457	1 347 461	1 351 465	1 355 469	1 359 473	1 363 477	1 367 481	1 371 485	1 375 489	1 379 493	1 383 497	1 387 501	1 391 505
14 Moravskoslezský kraj		10 324 293	10 332 980	10 341 667	10 350 354	10 359 041	10 367 728	10 376 415	10 385 102	10 393 789	10 402 476	10 411 163	10 419 850	10 428 537	10 437 224	10 445 911	10 454 598	10 463 285	10 471 972	10 480 659	10 489 346	10 498 033	10 506 720	10 515 407	10 524 094	10 532 781	10 541 468	10 550 155	10 558 842	10 567 529	10 576 216
CELKEM		7 452	6 551	6 809	7 324	6 990	7 056	7 411	10 814	13 859	22 210	19 921	21 866	18 699	21 540	20 998	20 915	17 285	19 132	20 937	21 131	20 937	21 131	20 937	22 394	20 946	20 177	17 937	21 125	21 125	

KRAJ		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1 Hlavní město Praha		626	553	568	569	568	641	574																						





# ANIMOVANÉ MAPY HZS ČR

# Technika časové animace na příkladu počtu požárů v rámci ČR

## Návrh časové animace v ArcGIS 10

**Počet požárů v rámci krajů přepočtený na 10 000 obyvatel**

